

ATUALIZAÇÃO DO MÉTODO MC-FEUP – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS

TIAGO MIGUEL DA SILVA E SOUSA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Jorge Manuel Fachana Moreira da
Costa

JUNHO DE 2015

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2014/2015

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2014/2015 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2015*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Aos meus Pais e Irmã

Quem não sente a ânsia de ser mais, não chegará a ser nada

Miguel de Unamuno

AGRADECIMENTOS

Quero expressar o meu sincero agradecimento a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho, nomeadamente:

Ao orientador desta dissertação, Professor Doutor Jorge Moreira da Costa, pela preciosa contribuição e disponibilidade demonstradas para a elaboração deste trabalho, tendo sido um incentivo constante;

Aos meus pais, Carlos Pedro e Rosa Maria, pelo incessante apoio e incentivo que me deram durante todos estes anos, com um comportamento sempre solidário e, mais concretamente, por todo o apoio demonstrado durante esta longa e difícil temporada académica, que jamais teria sido cumprida sem o seu auxílio e sem as condições que me proporcionaram;

À minha irmã, pelo apoio que sempre me deu durante toda a minha vida, nos mais diversos aspetos, contribuindo sempre de forma positiva;

Aos meus amigos José e Pedro pela amizade e pela companhia durante a realização não só deste trabalho, mas também ao longo de todo o curso.

A todos os colegas que, de variadas formas, me ajudaram e incentivaram durante este longo e difícil percurso académico;

A todos os Professores, por me transmitirem parte do seu vasto conhecimento e pela disponibilidade demonstrada;

RESUMO

A indústria da construção é uma indústria de elevada complexidade, sendo o processo construtivo constituído por diversas fases e envolvendo um grande número de intervenientes.

Por estas razões, é aceitável afirmar-se que um projeto é um documento de elaboração difícil e capaz de ser suscetível a vários erros ao longo do seu desenvolvimento. Logo, a qualidade do projeto será tanto maior quanto melhor for a coordenação e articulação entre todos os elementos da equipa de projeto e quanto maior for a organização entre as diversas entidades.

De acordo com diversos estudos, a fase de projeto é responsável por uma elevada percentagem de anomalias, que correspondem a situações de não-qualidade, entre as quais se destacam a inadequação dos materiais especificados e a ineficácia das soluções adotadas. A qualidade de um projeto não é representada apenas pelo respeito de toda a legislação e de todos os documentos regulamentares, mas também pela resposta que dá à garantia da satisfação das características/especificações intrínsecas e extrínsecas dos utilizadores.

A realização deste trabalho tem como base fundamental o Método MC-FEUP, que foi criado através dos métodos de avaliação da qualidade de projetos existentes em França, nomeadamente o método Qualitel, e numa série de legislação e regulamentos franceses e, por isso, foi necessário haver um esforço para compatibilizar todos esses documentos legislativos aplicáveis em França para a realidade da construção portuguesa, de modo a que a sua aplicação a nível nacional esteja de acordo com as necessidades e exigências dos utilizadores.

Com a elaboração deste trabalho, pretendeu-se desenvolver uma atualização do Objetivo Superior *Durabilidade de Materiais Não Estruturais* do Método MC-FEUP, para que a sua aplicação seja efetuada de acordo com os princípios e os processos construtivos atualmente em vigor a nível nacional, e, consequentemente, para que a sua avaliação seja realizada de forma correta, tornando o método aplicável às necessidades e especificidades dos projetos correntes.

Para complementar este trabalho foi realizada uma avaliação do Objetivo Parcial *Envolvente Exterior*, aplicada a um caso prático real, no capítulo 4, onde é apresentada a folha de cálculo em Excel com todas as indicações utilizadas para a avaliação.

PALAVRAS-CHAVE: Durabilidade de Materiais Não Estruturais, Métodos de Avaliação, Qualidade do Projeto, Método MC-FEUP, Critérios de Avaliação.

ABSTRACT

The construction industry is a highly complex industry, and the construction process consists of several stages and involving a large number of stakeholders.

For these reasons, it is acceptable to say that a project is a document of difficult preparation and can be susceptible to various errors throughout its development. Therefore, the quality of the project will be greater the better the coordination and articulation between all elements of the project team and the larger the organization between the various entities.

According to several studies, the design phase is responsible for a high percentage of anomalies, which correspond to non-quality situations, among which stand out the inadequacy of specified materials and the ineffectiveness of the adopted solutions. The quality of a project is not represented only by the respect of all laws and of all regulatory documents, but also by the response that gives the assurance of compliance with the characteristics / specifications intrinsic and extrinsic of users.

This work has as its fundamental base the MC-FEUP Method, which was created through the methods of evaluating the quality of projects existing in France, in particular Qualitel method, and a series of laws and regulations French and therefore, it was necessary to be an effort to match all of these pieces of legislation applicable in France for the reality of the Portuguese construction, so that its implementation at national level meets the needs and requirements of users.

With the preparation of this work, the aim was to develop an update of Higher Purpose Non-Structural Materials Durability of MC-FEUP method so that its application be conducted in accordance with the principles and construction processes currently in place at national level, and consequently, that its assessment is carried out correctly, making the method applicable to the needs and specificities of current projects.

To complement this work was carried out an assessment of Partial Goal Surroundings Outdoors, applied to a real case study, in Chapter 4, where the spreadsheet in Excel with all the information used for the evaluation is displayed.

KEYWORDS: Non-Structural Materials Durability, Assessment Methods, Project Quality, MC-FEUP Method, Evaluation Criteria.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE QUADROS	xiii
SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS	xv
 1. INTRODUÇÃO	 1
1.1. A IMPORTÂNCIA DA DURABILIDADE DOS MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS	1
1.2. OBJETIVOS DO TRABALHO	2
1.3. ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	3
 2. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PROJETOS	 5
2.1. INTRODUÇÃO	5
2.2. A IMPORTÂNCIA DO PROJETO NA QUALIDADE GLOBAL DO EDIFÍCIO	6
2.2.1. BUREAU SECURITAS	6
2.2.2. CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION (CSTC)	9
2.2.3. CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	10
2.2.4. SOCOTEC	12
2.2.5. CONCLUSÕES	15
2.3. UTILIZAÇÃO DE MAQP NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	16
2.4. MÉTODOS FRANCESES	17
2.4.1. ENQUADRAMENTO	17
2.4.2. OBJETIVOS	19
2.4.3. PARÂMETROS DE QUALIDADE CONSIDERADOS	19
2.4.4. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO	20
2.5. MÉTODO SEL	21
2.5.1. ENQUADRAMENTO	21
2.5.2. OBJETIVOS	21
2.5.3. PARÂMETROS DE QUALIDADE CONSIDERADOS	22

2.5.4. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO.....	23
2.6. MÉTODO MC-FEUP	24
2.6.1. ENQUADRAMENTO	24
2.6.2. OBJETIVOS.....	24
2.6.3. PARÂMETROS DE QUALIDADE CONSIDERADOS	25
2.6.4. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO.....	25
2.7. OUTROS MÉTODOS.....	26
2.7.1. MÉTODO HQI	26
2.7.1.1. ENQUADRAMENTO	26
2.7.1.2. OBJETIVOS.....	26
2.7.1.3. PARÂMETROS QUALIDADE CONSIDERADOS	26
2.7.1.4. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO	28
2.7.2. MÉTODO DE “JOÃO BRANCO PEDRO”	28
2.7.2.1. ENQUADRAMENTO	28
2.7.2.2. OBJETIVOS.....	28
2.7.2.3. PARÂMETROS QUALIDADE CONSIDERADOS	29
2.7.2.4. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO	30
2.8. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	31
2.8.1. LIDER A.....	32
2.8.1.1. ENQUADRAMENTO	32
2.8.1.2. OBJETIVOS.....	32
2.8.1.3. PARÂMETROS QUALIDADE CONSIDERADOS	33
2.8.1.4. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO	34
2.8.2. MÉTODO BREEAM	34
2.8.2.1. ENQUADRAMENTO	34
2.8.2.2. OBJETIVOS.....	35
2.8.2.3. PARÂMETROS DE QUALIDADE CONSIDERADOS	35
2.8.2.4. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO	36
2.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
 3. REFERENCIAIS SOBRE A DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS	 39
3.1. INTRODUÇÃO	39

3.2. REFERENCIAIS FRANCESES.....	39
3.2.1. REEF – RECUEIL DES ELEMENTS UTILES A L'ÉTABLISSEMENT ET A L'EXECUTION DES PROJETS ET MARCHÉS DE BÂTIMENT EN FRANCE.....	39
3.2.1.1. NORMAS E DTU'S	40
3.2.1.2. INTRODUÇÃO ÀS NORMAS	40
3.2.1.3. NORMAS NF CONSIDERADAS PARA A ATUALIZAÇÃO.....	41
3.2.1.4. INTRODUÇÃO AOS DTU	43
3.2.1.5. DTU'S CONSIDERADOS PARA A ATUALIZAÇÃO	44
3.2.1.6. OUTROS REFERENCIAIS	48
3.3. ORGANISMOS DE INVESTIGAÇÃO.....	48
3.3.1. CSTB – CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT	49
3.3.2. CIB – INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION (originalmente Conseil International du Bâtiment)	50
 4. ATUALIZAÇÃO DO MÉTODO MC-FEUP – DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS	 51
4.1. ESTRUTURA ORIGINAL	52
4.1.1. OBJETIVOS PARCIAIS	52
4.1.1.1. INTERIOR DO EDIFÍCIO – OBJETIVOS-CRITÉRIOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	52
4.1.1.2. ENVOLVENTE EXTERIOR – OBJETIVOS-CRITÉRIOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	53
4.2. NOVA ESTRUTURA PROPOSTA.....	54
4.2.1. INTERIOR DO EDIFÍCIO – OBJETIVOS-CRITÉRIOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	54
4.2.1.1. INTERIOR DO EDIFÍCIO – FICHAS DE AVALIAÇÃO DO OBJETIVO PARCIAL	55
4.2.2. ENVOLVENTE EXTERIOR – OBJETIVOS-CRITÉRIOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	71
4.2.2.1. TABELAS RELATIVAS À DURAÇÃO DE VIDA, FREQUÊNCIA DE MANUTENÇÃO E CUSTO DE MANUTENÇÃO E SUBSTITUIÇÃO	72
4.2.2.2. ENVOLVENTE EXTERIOR – FICHAS DE AVALIAÇÃO DO OBJETIVO PARCIAL	74
4.2.2.3. ENVOLVENTE EXTERIOR – FERRAMENTAS.....	99
4.2.2.4. APLICAÇÃO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA ENVOLVENTE EXTERIOR A UM CASO PRÁTICO REAL ...	100
4.2.2.5. FOLHA DE CÁLCULO EM EXCEL DA AVALIAÇÃO DA ENVOLVENTE EXTERIOR	105
4.2.2.6. CRÍTICA / REFORMULAÇÃO À TABELA “NOTA GLOBAL DA OPERAÇÃO”	107
4.3. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO ATUALIZADOS (PROCESSO, MATERIAIS CONTEMPLADOS)	108
4.4. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO NOVOS	109
4.4.1. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO NOVOS DO OBJETIVO PARCIAL I - INTERIOR DO EDIFÍCIO.....	109

4.4.2. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO NOVOS DO OBJETIVO PARCIAL J - ENVOLVENTE EXTERIOR	110
4.5. LCC - LIFE CYCLE COST (CUSTO DE CICLO DE VIDA)	110

5. CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

113

5.1. DIFICULDADES NA ELABORAÇÃO DO TRABALHO	113
---	-----

5.2. CONCLUSÕES.....	114
----------------------	-----

5.3. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	115
------------------------------------	-----

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

117

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 – Custos e causas de sinistros segundo o Bureau Securitas	8
Fig. 2.2 – Causas de patologias segundo o CSTC	9
Fig. 2.3 – Custos internos de não-qualidade	11
Fig. 2.4 – Custos externos de não-qualidade	11
Fig. 2.5 – Variação do COQ em função dos investimentos na prevenção e no controlo	14
Fig. 2.6 – Símbolos de certificação QUALITEL.....	18
Fig. 2.7 – Organização da Association QUALITEL	19
Fig. 4.1 – Distribuição de custos de reparação por elementos de construção afetados segundo o Bureau Securitas	52
Fig. 4.2 – Objetivos Parciais da Durabilidade de Materiais Não-Estruturais	52

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Causas de patologias em diversos países europeus	9
Quadro 2.2 – Distribuição dos Custos para a Obtenção da Qualidade	13
Quadro 2.3 – Rubricas do Método Qualitel	20
Quadro 2.4 – Escala de avaliação do Método Qualitel	20
Quadro 2.5 – Critérios de Avaliação considerados no método SEL (W1, W2 e W3)	23
Quadro 2.6 – Escala do Descritor usada no método MC-FEUP	25
Quadro 2.7 – Indicadores de qualidade HQI e respetivos aspetos a analisar	27
Quadro 2.8 – Níveis 1 a 3 da árvore de pontos de vista da habitação	30
Quadro 2.9 – Níveis 1 a 3 da árvore de pontos de vista do edifício	30
Quadro 2.10 – Níveis 1 a 3 da árvore de pontos de vista da vizinhança próxima	30
Quadro 2.11 – Escala de avaliação definida por Branco Pedro	31
Quadro 2.12 – Áreas consideradas no sistema LiderA	33
Quadro 2.13 – Categorias e pontuação do sistema BREEAM	36
Quadro 3.1 – Designação, âmbito e comentários das Normas NF utilizadas	42
Quadro 3.2 – Designação, âmbito e comentários dos DTU's utilizados	44
Quadro 3.3 – Designação, âmbito e comentários dos Cadernos de Prescrições Técnicas (CPT) utilizados	48
Quadro 4.1 – Objetivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objetivo Parcial I – <i>Interior do Edifício</i>	53
Quadro 4.2 – Objetivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objetivo Parcial J – <i>Envolvente Exterior</i>	53
Quadro 4.3 – Objetivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objetivo Parcial I - <i>Interior do Edifício</i>	54
Quadro 4.4 – Objetivo-Critério e Critérios de Avaliação subordinados ao Objetivo Parcial J – <i>Envolvente Exterior</i>	71
Quadro 4.5 – Codificação por cores dos suportes de pintura, rebocos, revestimentos	72
Quadro 4.6 – Nota global da operação	102
Quadro 4.7 – Nota global da operação reformulado	108

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

MAQP – Métodos de Avaliação da Qualidade de Projetos

SEL - Système d'Évaluation de Logements

HQI - Housing Quality Indicator

BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment Method

1

INTRODUÇÃO

1.1. A IMPORTÂNCIA DA DURABILIDADE DOS MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS

Quando se fala na temática da *Durabilidade de Materiais Não Estruturais*, é essencial compreender a sua importância e o seu significado no setor da construção de uma forma mais específica, e não tão abrangente como normalmente este tema é tratado.

Este modo de colocar este tema prende-se com as suas especificidades e com a importância que os materiais não estruturais têm na durabilidade das construções, pois um edifício tem um determinado período de vida útil e os seus materiais não estruturais têm um período de vida útil, em geral, inferior ao do edifício, podendo haver situações específicas em que os materiais não estruturais possuam uma qualidade tão elevada, que a sua durabilidade é equivalente ao período de vida útil do edifício, que será a situação mais desejável.

Conforme se encontra estabelecido, a durabilidade dos elementos construtivos de um edifício deve ter uma ordem decrescente desde os elementos estruturais até aos elementos não estruturais, isto porque, estes últimos podem ser facilmente substituídos por se encontrarem geralmente mais acessíveis, e os elementos estruturais não devem ser alvo de alterações, exceto se, a estabilidade e segurança do edifício esteja comprometida, e, nesse caso, devem ser alvo de um reforço ou substituição, conforme cada situação particular.

Contudo, mesmo os materiais não estruturais devem possuir uma durabilidade significativa, para a manutenção ou substituição desses materiais ser realizada num período de tempo mais prolongado, pois as manutenções e substituições de materiais não estruturais implicam incómodos e custos financeiros elevados para os utilizadores dos edifícios (nomeadamente habitações), e assim, quanto menos manutenções forem realizadas, melhor será para os utentes dos edifícios e, mais importante ainda, para a conservação da aparência e aspeto dos mesmos.

Deste modo, no momento da escolha dos materiais não estruturais a colocar, tanto no interior do edifício, como na envolvente exterior, as questões da durabilidade e da frequência de manutenção e substituição têm, impreterivelmente, de ser consideradas, com a contrariedade de que, caso isso não aconteça, os utilizadores terão gastos financeiros inesperados com as suas frações, que terão de ser suportados para não ocorrer uma degradação substancial das edificações, e, deste modo, comprometer a integridade e reduzir significativamente a valorização das mesmas.

Relativamente às desvantagens para os utilizadores das edificações resultantes de uma decisão incorreta dos materiais não estruturais a aplicar, outro aspeto que convém referir será a incomodidade e desconforto dos utilizadores, quando as manutenções ou substituições a realizar se situem no interior das mesmas, podendo, em algumas situações, criar inacessibilidades a certos espaços. Por exemplo,

caso se verifique a presença de bolores e humidades, num estado já de bastante degradação, nos tetos de um quarto de banho de um apartamento de tipologia T1, e seja necessário fazer uma intervenção para a sua substituição, os utilizadores ficarão privados da utilização deste espaço (geralmente único, nesta tipologia), que, mais agravante ainda, é essencial e de uso corrente para os utilizadores, querendo com este exemplo deixar claro que estes conceitos de incomodidade e desconforto dos utilizadores devem também ser sempre tidos em consideração nas escolhas dos materiais não estruturais., optando por aqueles que garantem uma maior durabilidade.

Também é óbvio que, se os utilizadores escolherem os materiais não estruturais de maior durabilidade, esta escolha implicará um custo de investimento inicial superior, contudo, obtém-se a garantia de que, durante o período de vida útil dos materiais, não ocorrerão custos de manutenção e substituição imprevistos, logo, considera-se que é preferível este esforço inicial de um investimento superior na escolha de materiais de elevada qualidade e durabilidade, tendo depois a garantia de que não haverá custos financeiros imprevistos para os utilizadores. Por outro lado, podia-se também optar por um investimento inicial mais reduzido em materiais com baixa durabilidade, mas, durante o prazo de utilização do edifício, seria necessário um grande esforço financeiro dos utilizadores para fazer face aos custos de manutenção e substituição dos mesmos, o que, poderia ser menos económico para os utilizadores.

Deste modo, um dos objetivos deste trabalho é alertar para a importância do tema da *Durabilidade de Materiais Não Estruturais*, querendo aqui deixar bem explícito que todos nós devemos mostrar o devido interesse e dar o devido valor relativamente a estas questões, com o intuito de minimizar a frequência de manutenção e substituição dos materiais, o desconforto e a incomodidade dos utentes.

1.2. OBJETIVOS DO TRABALHO

Com o presente trabalho pretende-se alcançar um conjunto de objetivos, sendo o principal a atualização do método MC-FEUP, nomeadamente, dos Critérios de Avaliação da Durabilidade de Materiais Não Estruturais. Dentro deste objetivo, é importante referir todas as modificações a que os Critérios de Avaliação serão submetidos, em particular, às relacionadas com o processo construtivo, os materiais e o processo de avaliação.

Um outro objetivo consiste em evidenciar a influência do projeto na qualidade final das edificações, apresentando estudos de diversos países europeus que sustentam a importância da fase de projeto e da sua qualidade para a minimização de situações de não-qualidade nas construções.

Outra finalidade deste trabalho consiste na descrição dos principais métodos de avaliação da qualidade de projetos de edifícios de habitação mais usuais em Portugal, noutros países europeus e de alguns métodos de avaliação da sustentabilidade ambiental, de forma a compreender quais os parâmetros considerados, o domínio de aplicação e o processo de avaliação de cada um deles.

Na atualização da Durabilidade de Materiais Não Estruturais pretende-se também descrever todos os referenciais que serviram de base para o trabalho realizado, sendo a sua maioria referenciais franceses, pois existe em França uma preocupação enorme com as questões relacionadas com a qualidade do projeto, havendo documentos técnicos, normas, soluções e técnicas construtivas já pré-definidas para os diferentes tipos de trabalhos a realizar.

1.3. ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A organização do trabalho é realizada procurando seguir um encadeamento coerente entre todos os capítulos, de forma a tornar o documento bem estruturado e facilmente perceptível.

Desta forma, o capítulo 2 encontra-se dividido em duas grandes vertentes, uma primeira onde é abordada a qualidade do projeto, apresentando diversos estudos relativos à importância da fase de projeto e onde se refere que os erros de projeto são responsáveis por uma grande parte das anomalias verificadas nos edifícios; e uma segunda parte onde se descrevem os principais métodos de avaliação da qualidade de projetos, existentes em Portugal e noutros países da Europa, bem como alguns métodos de avaliação da sustentabilidade ambiental. Importa referir que neste capítulo, nomeadamente no que se refere ao modo de organização dos métodos de avaliação, este é igual para todos eles, o que facilita a compreensão dos métodos. O modo de organização é o que se indica a seguir:

- Enquadramento;
- Objetivos;
- Parâmetros de qualidade considerados;
- Procedimentos de avaliação.

No Capítulo 3 serão abordados os referenciais franceses mais importantes considerados na atualização da Durabilidade de Materiais Não Estruturais do método MC-FEUP, particularmente, aqueles que estiverem diretamente relacionados com esta temática, ou seja, todos os referenciais que abordem revestimentos e outros tipos de materiais da mesma categoria. Para além dos já referidos referenciais franceses, em que se incluem normas francesas (NF's), documentos técnicos unificados (DTU's) e cadernos de prescrições técnicas (CPT's), faz-se também referência ao CSTB e ao CIB, que são dois organismos de investigação, que serão, posteriormente, apresentados com mais detalhe.

Já no capítulo 4 será realizada a atualização dos Critérios de Avaliação da Durabilidade de Materiais Não Estruturais, apresentando, numa primeira fase, as Fichas de Avaliação relativas ao *Interior do Edifício* e à *Envolvente Exterior*, bem como as tabelas relativas à duração de vida, frequência de manutenção e custo de manutenção e substituição, que se encontram anexas às Fichas de Avaliação.

Seguidamente, será abordado mais aprofundadamente o Objetivo Parcial *Envolvente Exterior* que sofreu uma evidente transformação no seu processo de avaliação, apresentando um caso prático real em que foi aplicado o processo de avaliação atualmente em vigor, segundo o referencial Guide Qualitel 2012, utilizado para a atualização da *Envolvente Exterior*.

Por último serão evidenciadas as conclusões e ilações finais da elaboração do presente trabalho e também possíveis indicações de desenvolvimentos futuros que complementem o mesmo e que tornem o presente mais completo e íntegro.

2

QUALIDADE DE PROJETO E MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PROJETOS

2.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo apresentar o enquadramento geral da problemática da influência da Qualidade de Projeto e alguns dos principais métodos de avaliação da qualidade de projetos existentes em Portugal e noutros países da Europa, de modo a compreender quais as principais propriedades, quais os parâmetros que contemplam e como se efetua o processo de avaliação de cada um deles.

Desta forma, decidiu-se considerar o método de avaliação QUALITEL, o método SEL, o método MC-FEUP, sendo estes os principais métodos de avaliação e grande parte do trabalho aqui apresentado tem como base os mesmos, existindo também outros, como o método HQI e o de Branco Pedro (2000). Contudo, o método MC-FEUP é essencial, visto que um dos Objetivos Superiores do método, *Durabilidade de Materiais Não Estruturais* será alvo de uma atualização, a realizar posteriormente no capítulo 4. Decidiu-se também acrescentar um subcapítulo onde serão apresentados métodos de avaliação da sustentabilidade ambiental, como o método Líder A, a nível nacional, e o método BREEAM, a nível global.

A base de apresentação é igual para todos os métodos, de modo a permitir uma compreensão clara e possibilitar uma comparação entre os mesmos mais facilmente. Esta base de apresentação é constituída por uma introdução inicial, onde será realizado um enquadramento no espaço e no tempo de cada um dos métodos de avaliação; depois serão enumerados os objetivos que cada um dos métodos pretende atingir, bem como os campos de aplicação dos mesmos, que serão importantes para perceber as limitações de cada um deles; a seguir faz-se uma abordagem aos parâmetros de qualidade considerados, pois o seu conhecimento é essencial para a compreensão dos métodos; por fim, são definidos de forma resumida os procedimentos a adotar em cada um deles, de modo a realizar uma avaliação correta dos diversos parâmetros.

Convém referir que é importante descrever, ainda que resumidamente, alguns dos principais métodos de avaliação da qualidade de projetos pois, apesar de este ser um trabalho que tem por base o método MC-FEUP, é essencial conhecer métodos diferentes dos aplicados em Portugal, até porque este método encontra poucos referenciais nacionais, recorrendo frequentemente a referenciais franceses, em particular ao método Qualitel.

2.2. A IMPORTÂNCIA DO PROJETO NA QUALIDADE GLOBAL DO EDIFÍCIO

Qualquer edificação apenas será construída com o recurso a um Projeto. Contudo, este documento pode ter um maior ou menor grau de pormenorização, sendo a sua qualidade tanto maior quanto mais detalhado o projeto for. É importante referir que um projeto é organizado por especialidades e cada especialidade é constituída por duas partes distintas, as peças escritas e as peças desenhadas. As especialidades envolvidas num projeto dum edifício de habitação podem ser imensas, desde as Estruturas até à Acústica, sendo que o tipo de edifício dita a eventual necessidade de mais ou menos especialidades.

Convém ainda realçar que um projeto, na fase de execução, é um conjunto complexo de elementos técnicos indispensáveis à completa definição da obra e executar, sendo o documento orientador e o guia principal para os intervenientes na execução dos edifícios, nomeadamente para os Diretores de Obra e para os Encarregados.

É impossível garantir um bom desenvolvimento dos trabalhos se o projeto permitir diversas interpretações ou, mais grave ainda, se for omissivo relativamente a soluções, materiais ou tecnologias.

De notar que estudos vários sobre patologia da construção atribuem como causa de cerca de 50% dos defeitos de construção, erros ou omissões de projeto. E estes erros ou omissões são em cerca de 50% resultantes de falta de pormenorização ou especificação incompleta. É de destacar, também, que existem estudos que afirmam que uma parcela apreciável de erros de projeto poderiam ter sido detetados mais cedo, e, nesse caso, os projetos poderiam ser reformulados antes do início da execução da obra, reduzindo os erros, e, consequentemente, melhorando a qualidade dos mesmos.

Segundo [1] [2], os tipos de defeitos em edifícios devem-se principalmente a fissuração, humidade e mau comportamento de revestimentos. É possível também constatar que alguns estudos consideram que a maioria dos principais defeitos (cerca de 70-80 %) associados às edificações ocorrem nos primeiros cinco anos de vida.

Todos os intervenientes no processo construtivo devem ter como preocupação e tomar atitudes para assegurar a melhoria da qualidade dos edifícios construídos, e, também e não menos importante, devem assegurar o controlo da qualidade da execução dos trabalhos e a certificação dos materiais de construção. Contudo, mesmo com todas estas contribuições, poucas delas estão associadas à elaboração do Projeto, não analisando o que acontece nessa fase do processo construtivo, responsável por grande parte dos defeitos de construção.

Este capítulo irá abordar algumas referências sobre este tema. Como existem poucos estudos nesta área realizados em Portugal, recorreu-se também a trabalhos de investigações realizados em vários países europeus; Contudo, ainda assim, as fontes não existem em grande número, apesar de, conforme se verá adiante, as conclusões serem semelhantes.

2.2.1. BUREAU SECURITAS

No ano de 1979 foi elaborado em França, país com soluções construtivas idênticas ao nosso (apesar de com um nível bem mais elevado de exigência), um relatório [1] em que foram analisadas 10000 situações de sinistros, que correspondem a variadas deficiências construtivas, verificados em todo o tipo de edifícios entre 1968 e 1978.

O BUREAU SECURITAS foi a entidade que elaborou este relatório, assumindo uma importante função no diagnóstico de deficiências construtivas em edifícios, resultado de uma estratégia de proteção aos utentes existente em França.

Em França, a garantia da qualidade dos edifícios construídos está já num nível bastante avançado, funcionando como uma verdadeira defesa dos interesses dos utilizadores. Sucintamente, no momento em que um promotor entrega um edifício aos utilizadores, é realizado um seguro entre estes dois atores, tutelado por uma Seguradora, que cobre e assegura as deficiências construtivas que possam ocorrer no edifício, por um período de 10 anos, designado Garantia Decenal.

Caso ocorra um sinistro, ou seja, a observação de uma deficiência construtiva de qualquer tipo, os utilizadores têm o direito de apresentar uma reclamação à Seguradora que subscreveu o seguro do edifício em questão, dando esta início a uma investigação às causas do sinistro, através dos seus peritos especializados, sendo o BUREAU SECURITAS alvo de destaque e uma referência nesta área, devido à sua longa experiência e prestígio em vários países, incluindo Portugal.

Os peritos indicados para analisar a situação, irão procurar encontrar as causas do sinistro, bem como as ações necessárias à sua reparação, caso se trate de deficiência construtiva original, e não de uma deficiente utilização do edifício. Caso os sinistros tenham como origem erros de projeto ou erros de construção, os seguros serão acionados, com as devidas consequências nos valores dos prémios e responsabilidades assumidas futuras.

Vários estudos estatísticos indicam a forma como os sinistros observados se distribuem, de acordo com os elementos de construção afetados, idade da construção, tipo de deficiências e fenómenos físicos na sua origem, entre outras avaliações.

Na Fig.2.1 é possível verificar os resultados de um dos estudos estatísticos descritos atrás, que corresponde à distribuição dos sinistros em função das causas fundamentais que lhes deram origem.

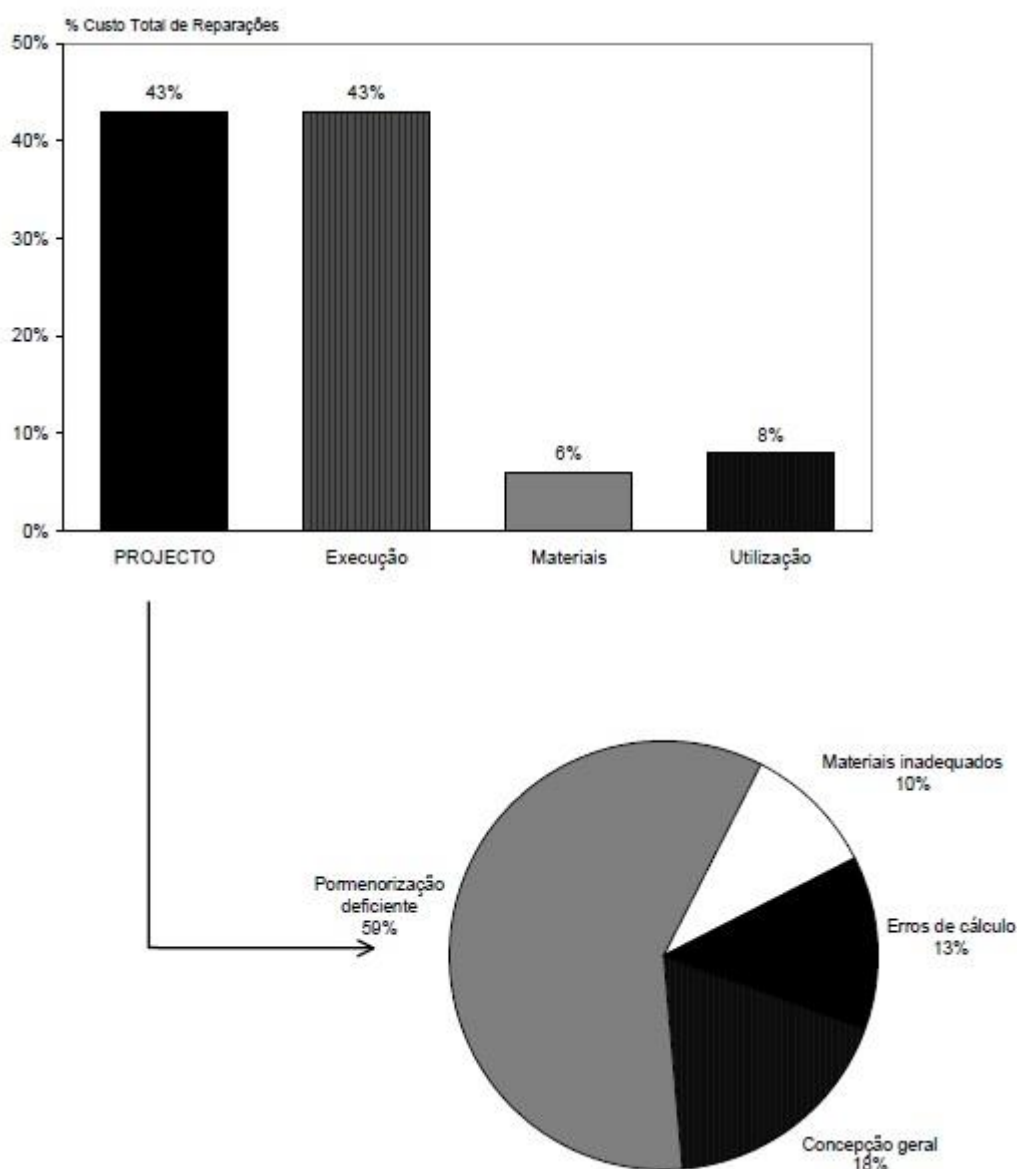


Fig.2.1 – Custos e causas de sinistros segundo o Bureau Securitas [1]

Com base nos resultados do Bureau Securitas, é possível observar que cerca de 43 % dos custos relativos a reparações tiveram como origem erros de projeto. Incidindo numa análise com mais detalhe sobre o tipo de deficiências nos custos de projeto, destaca-se a pormenorização deficiente, com uma percentagem de 59 %. Os outros 41 % dividem-se entre conceção geral deficiente, utilização de materiais inadequados e erros de cálculo e correspondem aos restantes erros de projeto identificados.

Este estudo datado de 1979 não teve nenhuma atualização, contudo, em 1984 [3], é publicado outro relatório no qual são analisados 12200 sinistros ocorridos em 1982 e afetando alvenarias, revestimentos cerâmicos e sistemas de impermeabilização de coberturas, referindo-se os autores a erros de projeto como causas das várias situações.

2.2.2. CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION (CSTC)

Em 1991, um estudo semelhante ao apresentado anteriormente foi desenvolvido pelo Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC), sendo os seus resultados apresentados por M. CNUDE [4], com o objetivo de caracterizar a indústria de construção belga.

A distribuição das causas correspondentes a situações de patologias pode ser observada na Fig.2.2.

Ao comparar este estudo do CSTC, na Bélgica, com o desenvolvido pelo Bureau Securitas em França, é possível admitir que existe uma semelhança entre os resultados apresentados, pois ambos atribuem às deficiências de projeto uma percentagem elevada das situações de falta de qualidade, o primeiro atribui uma percentagem de 46 % e o segundo de 43 %.

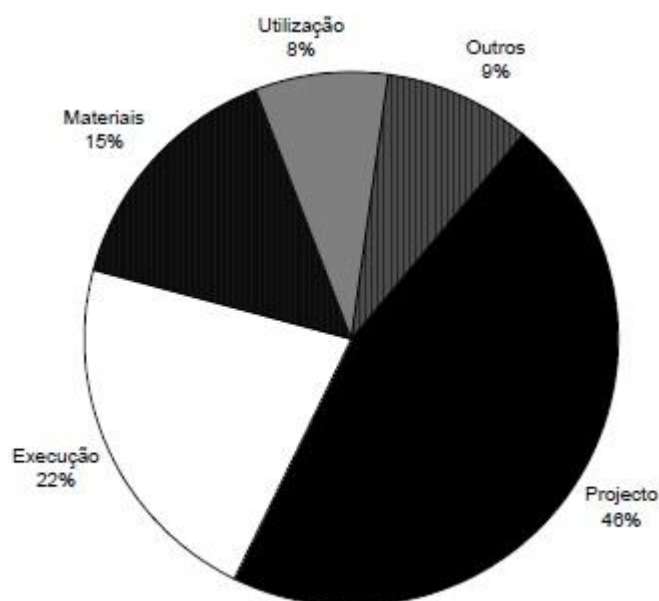


Fig.2.2 – Causas de patologias segundo o CSTC [4]

No Quadro seguinte é possível observar uma comparação entre os resultados obtidos pela Bélgica e estudos idênticos desenvolvidos por outros países europeus, relativamente às causas das patologias.

Quadro 2.1 – Causas de patologias em diversos países europeus [4]

Causas das patologias	Bélgica (%)	Reino Unido (%)	Alemanha (%)	Dinamarca (%)	Roménia (%)
Projeto	46	49	37	36	37
Materiais	15	11	14	25	22
Utilização	8	10	11	9	11
Execução	22	29	30	22	19
Diversos	9	1	8	8	11

Através da análise do Quadro 2.1, é possível observar que os resultados obtidos no estudo do Bureau Securitas são idênticos aos obtidos noutros países europeus, o que evidencia uma realidade semelhante existente nesses países, havendo uma elevada unanimidade relativamente à atribuição de deficiências ao Projeto, com uma percentagem média de 40 a 50 %.

A nível nacional não existe nenhum estudo desta natureza, contudo, deve haver o consenso de que estes resultados possam ser aceites para o mercado de construção português.

2.2.3. CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Na Suécia [5] realizou-se um outro estudo com a finalidade de identificar os custos de não qualidade, de acordo com a norma ISO 9004. Nesta norma são apresentados procedimentos que consideram a eficácia e a eficiência do sistema de gestão da qualidade e cujo objetivo é melhorar o desempenho da organização e a satisfação dos clientes e das outras partes interessadas.

Esta norma considera dois tipos de custos:

- **Custos internos de não-qualidade** - resultantes da incapacidade de um produto ou serviço garantir as exigências de qualidade especificadas, **antes** da sua entrega ou aceitação pelo cliente;
- **Custos externos de não-qualidade** - resultantes da incapacidade de um produto ou serviço garantir as exigências de qualidade especificadas, **após** a sua entrega ou aceitação pelo cliente.

Em relação aos custos internos de não-qualidade, ocorrem durante a construção de um edifício, e correspondem às deficiências identificadas durante o projeto e a construção, tendo como exemplos a pormenorização deficiente ou a incorreta aplicação de materiais.

Já os custos externos de não-qualidade correspondem a situações que ocorrem durante a efetiva utilização do edifício, tendo como exemplos espaços inadequados, infiltrações, subdimensionamento de redes de abastecimento, etc..

De acordo com este estudo, os custos totais de não-qualidade correspondem a 10% do custo total de produção (CTP), surgindo 6% associado aos custos internos e 4% associado aos custos externos, conforme é possível observar nas figuras 2.3 e 2.4.

Com base nos resultados, conclui-se que, em ambas as situações, as fases de projeto e gestão da produção, normalmente realizadas por profissionais mais qualificados, são responsáveis por mais de 50% dos custos globais de não-qualidade, sendo este valor mais acentuado quando se consideram os custos externos de não-qualidade.

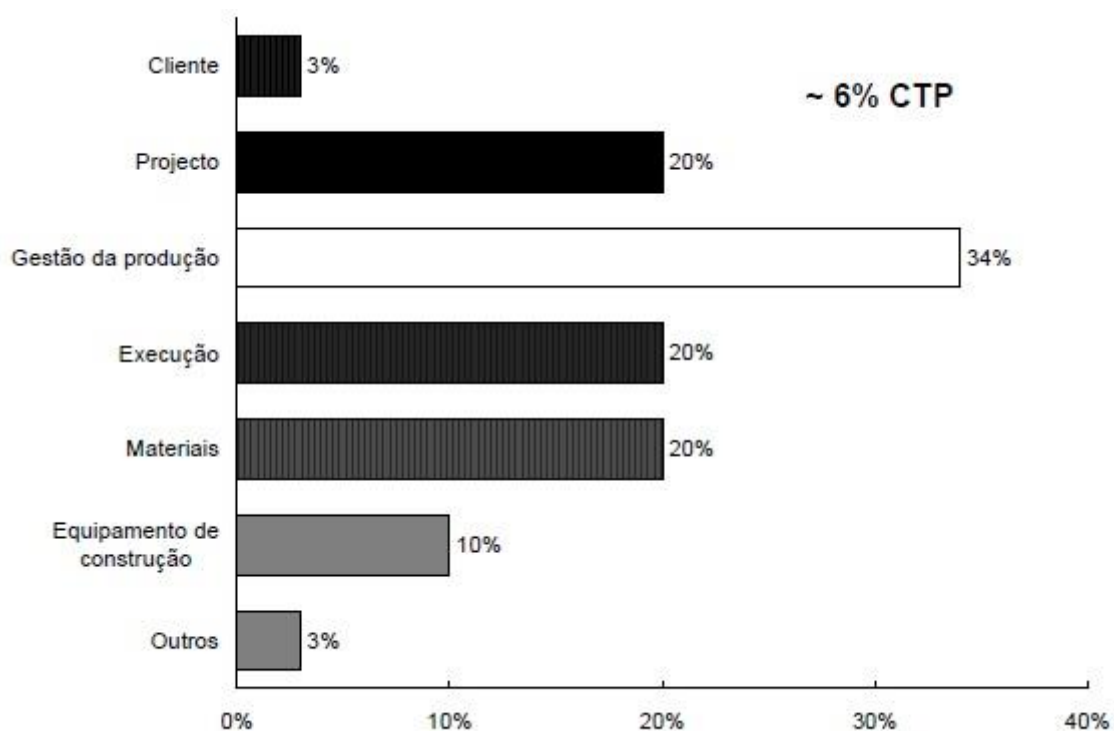


Fig.2.3 – Custos internos de não-qualidade [5]

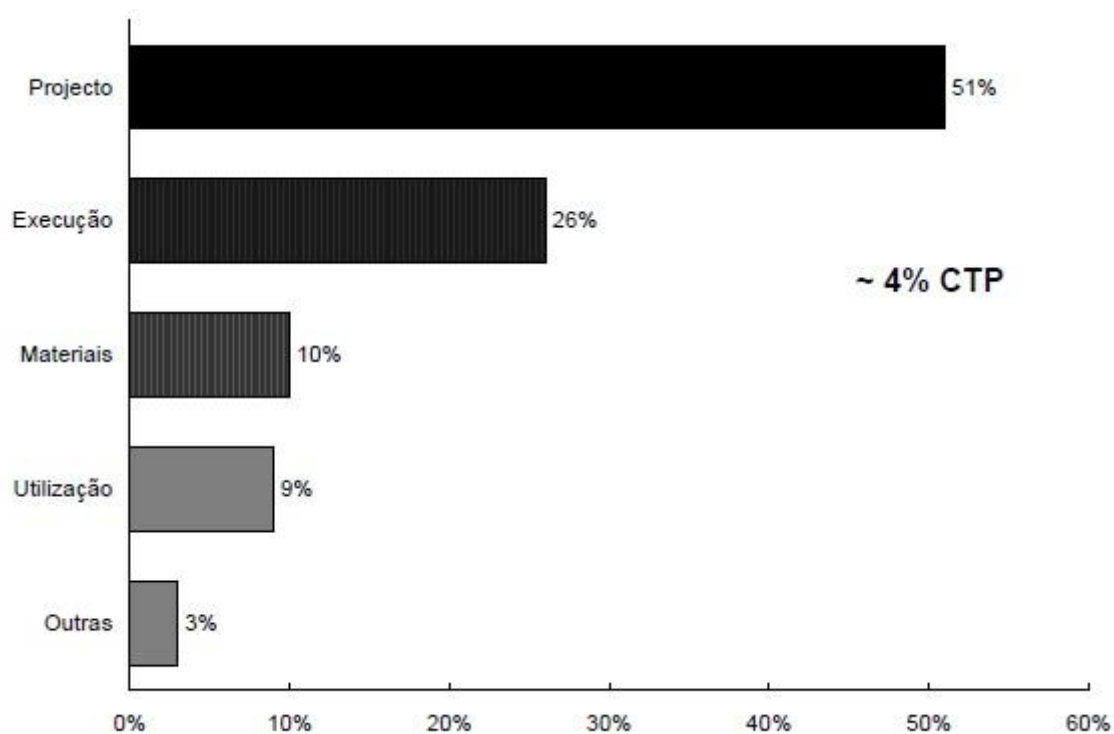


Fig.2.4 – Custos externos de não-qualidade [5]

2.2.4. SOCOTEC

Em 1992 a SOCOTEC [6] publicou um dos estudos mais recentes e mais longos sobre este tema. Com sede em França, a SOCOTEC é uma organização que desempenha uma atividade de consultoria no mercado da construção, fornecendo apoio e desenvolvendo sistemas de controlo e melhoria da qualidade.

Dentro deste estudo completo sobre a prevenção de riscos e controlo da qualidade de edificações, a SOCOTEC aprofundou uma parte do estudo às consequências económicas das situações de não-qualidade, definindo o conceito de COQ - Custo para a Obtenção da Qualidade, que corresponde a:

COQ = P + C + D sendo:

- **P = investimentos na prevenção** - correspondem aos custos incorridos pelas iniciativas destinadas à minimização dos riscos de erros, tais como formação de pessoal, planos de controlo, estabelecimento de procedimentos de produção;
- **C = investimentos no controlo** - correspondem aos custos incorridos na aferição da eficiência das ações de prevenção, de modo a possibilitar a sua correção eficaz; serão exemplos os ensaios, controlo de execução de trabalhos, inspeções nos fornecedores;
- **D = custos da não-qualidade** - correspondem aos custos derivados das deficiências detetadas durante a produção (custos internos) ou após a entrega ao cliente (custos externos), sejam eles do tipo de patologia construtiva ou simplesmente de menor eficácia do sistema de produção.

O Quadro 2.2 apresenta, para várias indústrias, a percentagem média do COQ em relação ao volume de negócios (VN), assim como a sua distribuição pelos três parâmetros indicados acima.

Quadro 2.2 – Distribuição dos Custos para a Obtenção da Qualidade [6]

Setores de Atividade	Prevenção/COQ (%)	Controlo/COQ (%)	Não-Qualidade/COQ (%)	COQ/VN (%)
A- Produtos Alimentares	12.17	8.41	79.42	
B – Indústria da Madeira	11.58	9.75	78.67	33.64
C – Papel e Tipografia	1.59	16.61	81.9	28.32
D – Indústria Têxtil e Vestuário	3.70	14.10	83.20	44.72
E – Comércio Grossista e Intermediários	6.31	9.06	84.63	
F - Metalurgia	8.78	11.29	79.92	40.96
G – Produtos de Metal	12.17	17.59	70.23	39.88
H – Materiais de Construção, Cerâmica, Vidro	12.05	13.20	74.74	35.31
I – Equipamentos Industriais e Domésticos	13.27	13.64	73.09	23.31
J – Indústria da Construção e Engenharia	20.93	11.53	67.54	23.35
K – Produtos Farmacêuticos e Paraquímicos	13.28	15.81	70.90	45.94
L – Transformação de Matérias Plásticas	9.36	11.49	79.15	36.17
M – Material Elétrico e Eletrónico	10.95	19.67	69.38	30.95
N – Instrumentos e Produtos de Precisão	14.78	23.48	61.72	27.49
O – Produtos de Transportes Terrestres	7.27	23.20	69.52	38.73
P – Diversos	6.24	4.19	89.56	27.18

Como o setor de atividade que interessa é a indústria da construção (Setor J), é possível observar que o COQ corresponde a cerca de 10% do volume de negócios e, com base na sua distribuição por parcelas, cerca de 21% correspondem aos investimentos na prevenção (P), sensivelmente 11% aos investimentos no controlo (C), e a maior contribuição, 67%, aos custos da não-qualidade (D).

Analisando mais pormenorizadamente, e com foco nas indústrias da construção e outras correlacionadas, é possível identificar conclusões interessantes sobre a influência dos investimentos na prevenção e controlo, no valor previsível do COQ. Os resultados podem ser observados na Fig.2.5.

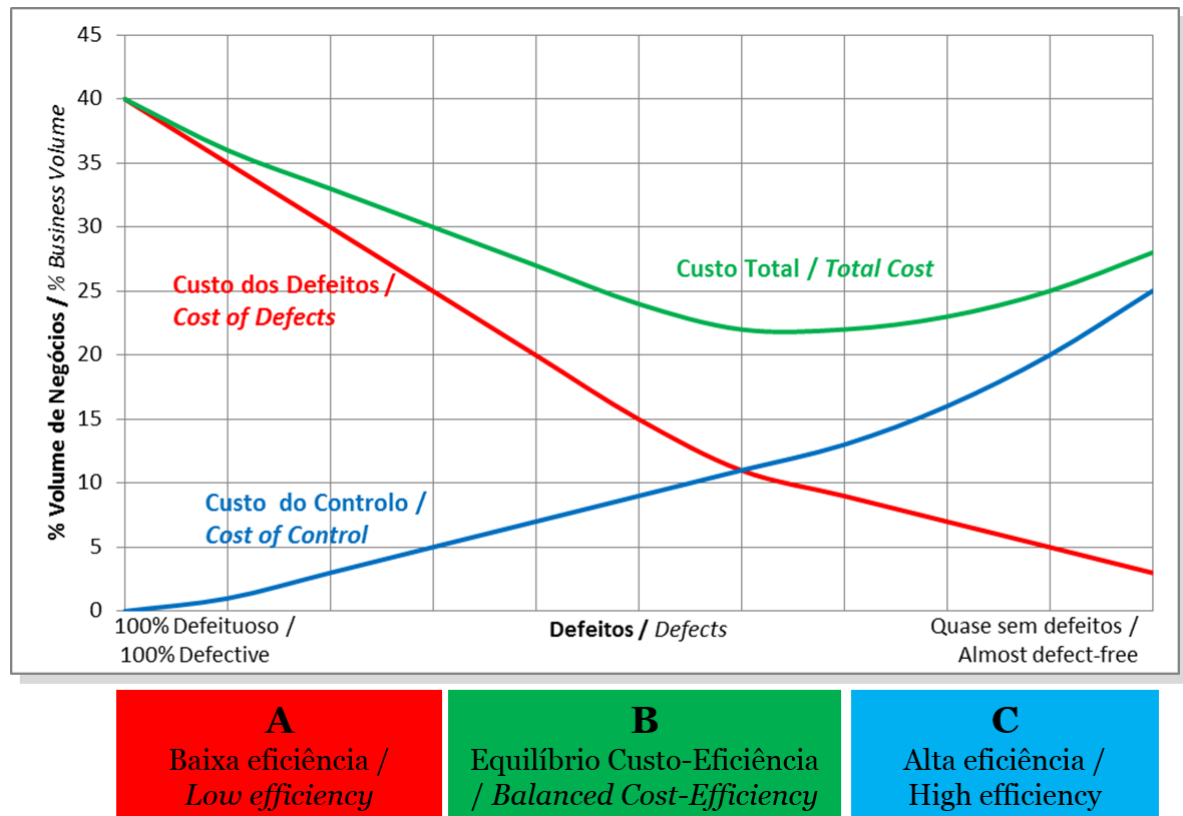


Fig.2.5 – Variação do COQ em função dos investimentos na prevenção e no controle

No eixo horizontal é representado de forma indicativa, o nível de impacto dos defeitos detetados no processo construtivo.

De acordo com a figura acima, é possível verificar que as empresas que realizaram esforços na fase de prevenção, são as que obtêm custos reduzidos para a obtenção da qualidade. Um valor de 45% do COQ em investimentos na prevenção origina um COQ a rondar os 5% do Volume de Negócios, e, por outro lado, um investimento na prevenção com um valor de 5% do COQ, tem como consequência custos elevados para a obtenção da qualidade, aproximadamente igual a 35% do Volume de Negócios.

As empresas com uma % Volume de Negócios reduzida (empresas de elevada eficiência) fazem poucos investimentos no controle, pois os investimentos feitos na prevenção já alcançaram resultados. Por outro lado, existem também as empresas com produção de baixa eficiência, que investem pouco na prevenção, onde quase todo o COQ tem origem nos custos das deficiências detetadas no processo de produção.

O estudo realizado pela SOCOTEC revelou também os seguintes dados [6]:

- 14% das empresas possuem uma relação $COQ/VN > 20\%$;
- 70% situam-se num patamar intermédio da relação COQ/VN , entre 6 e 20%;
- Finalmente, 16% das empresas conseguem COQ/VN inferiores a 6%.

2.2.5. CONCLUSÕES

Todos os estudos apresentados, bem como os dados e informações neles contidos, evidenciam uma situação comum, apesar da grande diversidade de universos que lhes serviram de apoio.

É então possível constatar, até nos países considerados tecnicamente superiores, que as situações de não-qualidade em edifícios cuja origem das falhas corresponde à fase de projeto assumem valores significativamente elevados, representando valores entre 33 a 50% dos custos totais de reparação da totalidade das deficiências construtivas identificadas.

É verdade que a aceitação deste facto pode causar alguma admiração, pois é durante a fase de projeto que as qualificações dos técnicos são, normalmente, mais elevadas, o ambiente de trabalho é mais agradável, as várias soluções podem ser estudadas com eficácia, as propostas finais podem ser comparadas com todas as disposições regulamentares e construtivas, antes se de se proceder à sua execução. Contudo, e verificados todos estes factos, a fase de projeto tem tanta ou até mais influência do que a fase de construção, possuindo uma responsabilidade por montantes iguais ou superiores de reparações. Convém também referir que a fase de construção é executada por um grande número de equipas, por vezes com elevados elementos, com nível técnico mais reduzido e com condições de trabalho desfavoráveis, daí a devida admiração.

Considerando as diferentes fases de um empreendimento e as suas consequências, nas fases iniciais existem mais oportunidades para influenciar os resultados finais, sendo a fase de projeto uma fase inicial e de elevada relevância.

Uma importante ferramenta para diminuir os erros e as deficiências na fase de projeto é a revisão de projetos, realizada por especialistas independentes da equipa de projeto. Todos os projetistas devem aceitar que o seu trabalho possa ser alvo de uma revisão, e, possivelmente, realizado de acordo com outras referências, pois os custos necessários para se proceder à revisão do projeto representarão sempre uma reduzida percentagem do custo total de produção do empreendimento.

Portanto, é na fase de projeto que devem ser colocadas todas as alternativas e discutidas todas as soluções possíveis, e onde a coerência e qualidade do projeto devem ser avaliadas. Sucintamente, é de extrema importância que todos os atores participativos nesta fase tenham consciência que as alternativas e opções tomadas, de acordo com a devida compatibilização entre todas as especialidades, são aquelas que melhor satisfazem os requisitos específicos de determinado empreendimento.

Apesar dos dados exibidos, devido à prática corrente a nível nacional, é possível concluir que esta forma de analisar a fase de projeto raramente se observa. Neste caso, é importante aceitar que o Dono de Obra, cliente público ou privado, possui parte da responsabilidade nesta situação, pois, geralmente, prefere poupar nos honorários de projeto, propondo-se a pagar um preço muito reduzido, não pensando nas consequências que isto terá na qualidade do projeto.

Embora exista regulamentação oficial do cálculo de honorários de obras públicas, é frequente a adjudicação de projetos em que o preço proposto é o fator decisivo. As regras de adjudicação de empreitadas de obras públicas devem prever a eliminação de propostas com preços anormalmente baixos, o que coloca em causa a capacidade técnica e económica da empresa, aumentando o risco.

Um outro condicionalismo desta questão é a reduzida presença do Dono de Obra como um interveniente ativo durante a elaboração dos projetos. Convém também lembrar que a equipa de projeto deve expor todas as opções ao Cliente, para que seja ele a decidir, porém, várias vezes esta realidade não se verifica, sendo a equipa de projeto a tomar as decisões.

Esta situação tem como consequência que os Donos-de-Obra, nomeadamente os privados, não tenham a completa noção sobre a dificuldade da elaboração de um projeto, exigindo, por vezes, prazos inalcançáveis que tem reflexo na qualidade do projeto final, em termos dos objetivos definidos e da eficácia construtiva.

2.3. UTILIZAÇÃO DE MAQP NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A construção é uma atividade muito complexa e especial, que é constituída por diversas fases e com vários intervenientes no processo construtivo, com diferentes habilitações literárias, faixas etárias, grau de literacia, etc., sendo por isso necessário um grande esforço de colaboração e de compatibilização entre todas as equipas, sendo cada equipa multidisciplinar, tirando proveito do conhecimento específico de cada pessoa em determinada área de intervenção, e, onde a informação dentro de uma equipa e entre todas as equipas deve circular de forma correta e fluentemente, condição indispensável para alcançar o sucesso.

Para além de um entendimento necessário entre todos os atores do processo construtivo, temos a construção como um processo único, pois é um processo não repetitivo, o que pode ser um indicador da elevada importância da fase de projeto, pois, nesta fase estipulam-se todos os aspetos e parâmetros que definem a edificação a construir, logo, como se pretende uma boa qualidade final do produto construído, existem aspetos que têm, impreterivelmente, de ser bem definidos nesta fase.

Portanto, a base de todo este processo é a fase de projeto, o que é revelador da sua importância. Um projeto deve ser bem ponderado e delineado desde o início, não devendo ser apenas um projeto que satisfaça todas as regulamentações em vigor, mas também deve atender às necessidades e interesses dos potenciais utilizadores, sendo esta focalização no cliente um importante aspeto da indústria da construção, o que contribui para aumentar a qualidade de um projeto.

Uma vez apresentados os argumentos que sustentam a relevância da fase de projeto, é também importante referir que a sua elaboração deve resultar da ponderação entre as várias soluções de projeto que se colocam, sendo os elementos da equipa de projeto responsáveis por todas as consequências que possam afetar o conforto dos utilizadores e o meio ambiente, devendo todas as decisões ser tomadas com total consciência destes fatores que influenciam significativamente o produto final.

Contudo, não colocando em causa a adequada competência técnica dos elementos da equipa de projeto, existem aspetos como a elevada complexidade e especificidade da indústria da construção, bem como a divergência entre alguns parâmetros de apoio às decisões e as restrições existentes na fase de elaboração do projeto, que interferem de forma negativa na qualidade dos projetos.

A nível europeu, existem já determinadas metodologias de avaliação da qualidade de projetos de edifícios, nomeadamente para edifícios de habitação. Certos países sentiram necessidade em adotar estratégias para diminuir os defeitos na construção, e, conseqüentemente, melhorar o nível de qualidade da construção, e, deste modo, criaram metodologias de avaliação da qualidade de projetos. Particularmente países como França e Suíça interessaram-se em criar metodologias, definindo todos os procedimentos e passos a efetuar, bem como a forma de realização de todo o processo de avaliação, auxiliando, deste modo, as pessoas envolvidas na avaliação de projetos e defendendo os seus interesses num setor da construção com maior qualidade e melhor imagem, reduzindo substancialmente os defeitos de construção. Desta forma, surgiram as seguintes metodologias: Método Qualitel, Système d'Evaluation de Logements (SEL), Housing – Quality Indicators (HQI). Em Portugal, apesar de não existir uma grande preocupação com a avaliação de projetos e a qualidade dos

mesmos, foram já tomadas algumas medidas nesse sentido, como a elaboração do Método de J. B. Pedro FAUP/LNEC e do Método MC-FEUP de Jorge Moreira da Costa.

Este trabalho tem como objetivo realizar uma atualização de um dos Objetivos Superiores do método MC-FEUP elaborado já em 1995, designado *Durabilidade de Materiais Não Estruturais*, pelo que, algumas soluções construtivas são atualmente bastante diferentes, bem como alguns materiais novos passaram a ser utilizados e outros materiais deixaram de fazer parte das construções, sendo necessário então proceder a uma atualização de todos estes parâmetros e dos Critérios de Avaliação associados.

2.4. MÉTODOS FRANCESES

2.4.1. ENQUADRAMENTO

O método de avaliação de habitações mais correntemente utilizado em França é o método QUALITEL, desenvolvido pela *Association Qualitel*, fundada em 1974, por iniciativa do *Ministério da Habitação e Urbanismo*. O objetivo principal deste método é motivar a avaliação da qualidade das habitações, mostrando-se como uma ferramenta de grande utilidade para a avaliação de projetos de habitações uni e multifamiliares novos, com o foco na melhoria da qualidade dos mesmos.

Ao longo do tempo, este método tem vindo a ser alvo de várias modificações, de maneira a atender às frequentes alterações e evolução do mercado habitacional, tendo sido criado em 1985 um rótulo (designado *Label Qualitel*, que se encontra representado na Fig. 2.6 (a)), que tem como objetivo efetuar a certificação da elaboração técnica de uma certa habitação. Este rótulo autorizava então a certificação de habitações, de forma a diferenciar as características qualitativas de cada uma e, também, era um instrumento importante para as pessoas que pretendiam comprar uma habitação, pois proporcionava uma decisão mais equilibrada e ponderada.

Na década de 90, e dentro da perspetiva de crescimento inerente ao método, o organismo de certificação da *Association Qualitel* começa a introduzir assuntos que antes eram abordados de forma pouco aprofundada, nomeadamente assuntos relacionados com o conforto acústico, desempenho energético e acessibilidade para deficientes.

Desde 2000, o desenvolvimento sustentável tem-se tornado uma preocupação crescente. A prioridade é dada à luta contra as alterações climáticas, a preservação dos ecossistemas e o controlo do consumo de energia em edifícios existentes. Em conjunto, os profissionais da construção envolveram-se na definição de procedimentos de qualidade. A *Association Qualitel* começou, desta forma, a integrar nos seus novos critérios de certificação a temática do desenvolvimento sustentável. Do ano 2000 em diante, o organismo procedeu à criação de três definições específicas do rótulo Qualitel.

Em Outubro de 2004, a *Association Qualitel* procede à criação do organismo *Cerqual* (representado na Fig. 2.6 (b)), com o objetivo de separar a sua atividade de certificação e distingui-la da componente de avaliação [7]. Em Novembro de 2005, a *Association Qualitel* introduz a marca de certificação *Patrimoine Habitat* (representada na Fig. 2.6 (c)) apropriada para as atividades de reabilitação de edifícios existentes. Os novos rótulos associados à certificação *QUALITEL et Habitat & Environment*, são introduzidos em Julho de 2007, sendo nesse mesmo ano também lançada a certificação *NF Logement démarche HQE (Haute Qualité Environnementale)*. Em 2008, é introduzida uma nova atividade de certificação, denominada *Diagnostic de Performance Energétique (DPE)*. Mais recentemente, em 2009 é introduzida uma nova atividade de certificação *Habitat & Environment pour les Etablissements d'Hébergement de Personnes Agées et Personnes Agées Dépendantes (EHPA – EHPAD)* e também o *Système de Management Environnemental des Opérations (SMEO)*, integrado no referencial *Habitat & Environment*. A última atualização, realizada em 2010, serviu para

introduzir as certificações *Patrimoine Copropriété, et sa déclinaison environnementale*, bem como o *Bilan Charges Habitat (BCH)*, para analisar os custos de funcionamento de um imóvel e a certificação *Habitat & Environnement DOM* [8].



Fig. 2.6 – Símbolos de certificação QUALITEL [8]

Em 2012, a *Association Qualitel* criou um Fundo de Doações com o objetivo de apoiar todos os projetos de interesse geral, de natureza social ou científica, nomeadamente [8]:

- Projetos de organizações sem fins lucrativos que trabalham para a habitação dos mais desfavorecidos;
- Projetos de organizações sem fins lucrativos que trabalham para a educação e formação na utilização adequada de habitação para populações desfavorecidas;
- Os projetos de investigação no setor da habitação como parte da prevenção e proteção da saúde e da saúde pública e defesa do meio ambiente natural, num ou mais dos seguintes domínios: a luta contra a poluição e os danos, prevenção de riscos naturais e tecnológicos, preservação do ambiente e dos equilíbrios naturais, melhorando as condições de vida nas áreas urbanas e rurais.

Na atualidade a *Association Qualitel* possui três filiais especializadas na atividade de certificação, onde, para além do já anteriormente referenciado *CERQUAL* (destinado à *certificação de habitações novas e habitações existentes*), incluem-se também o *QIOS* (destinado ao *conhecimento e avaliação de projetos imobiliários*) e o *CEQUAMI* (destinado à *certificação de moradias*), conforme representado na Fig. 2.7, contando ainda com uma rede de mais de 300 especialistas [8].



Fig. 2.7 – Organização da Association QUALITEL [8]

Para concluir este subcapítulo é relevante mencionar que, para além de este método ser alvo de revisões regulares e frequentes como consequência da evolução dos materiais e dos processos construtivos, é também atualizado de acordo com as necessidades/exigências dos utilizadores ao longo do tempo, que são conhecidas através de inquéritos locais elaborados pela equipa de psicólogos da *Association Qualitel*.

2.4.2. OBJETIVOS

Como já foi exposto atrás, o método Qualitel tinha como fundamento a elaboração de um sistema de avaliação da qualidade dos projetos de habitações, com o objetivo de garantir uma maior exatidão e seriedade na definição de diversos aspetos construtivos que, até à data, eram ignorados ou considerados de reduzida importância para o setor da construção.

O estabelecimento deste método pretende então a constituição de um sistema de informação capaz e competente sobre as qualidades construtivas de uma habitação, intervindo a três níveis essenciais [9]:

- como informação ao consumidor, permitindo uma escolha mais consciente em relação às ofertas de mercado;
- como meio de análise prévia, em fase de projeto, permitindo ao projetista avaliar as implicações de cada solução alternativa;
- como argumento de promoção comercial – permitindo a demonstração a potenciais utilizadores dos esforços de promotores preocupados em fornecer habitações de qualidade.

2.4.3. PARÂMETROS DE QUALIDADE CONSIDERADOS

O método Qualitel considera a avaliação de parâmetros de natureza tecnológica-construtiva, onde são avaliadas rubricas associadas à qualidade funcional e custos de exploração e manutenção, não sendo

consideradas na avaliação parâmetros como a segurança estrutural ou a eficiência de ocupação dos espaços.

Para obter a certificação Qualitel é necessário satisfazer todas as rubricas obrigatórias sendo que, para obter a certificação *Label Qualitel Accessibilité* é também preciso satisfazer as rubricas opcionais *Acessibilidade e Habitabilidade (AH)* e *Controlo Económico dos Custos (EC)*. É ainda de realçar que, de acordo com o que foi anteriormente dito, estas rubricas são constantemente atualizadas [7].

Quadro 2.3 – Rubricas do Método Qualitel [10]

Método QUALITEL		
Critérios de Apreciação	MCE	Controlo do Consumo de Energia Elétrica
	PE	Desempenho Energético
	CM	Escolha de Materiais
	DE	Durabilidade da Envolvente
	GE	Gestão da Água
	AE	Acústica Exterior
	AI	Acústica Interior
	CV	Conforto Visual
	ELC	Espaços e Locais Comuns
	QAI	Qualidade do Ar Interior
	TE	Conforto Térmico de Verão
	opcional AH	Acessibilidade e Habitabilidade
	opcional EC	Controlo Económico dos Custos

2.4.4. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

No método QUALITEL, cada rubrica decompõe-se em várias sub-rubricas, sendo cada uma destas avaliada através de um descriptor, que estabelece uma escala de 1 a 5 [9], como a seguir exemplifica o Quadro 2.4.

Quadro 2.4 – Escala de avaliação do Método Qualitel [9]

NOTA	Disposições de projetos caracterizadas por:	
	Qualidade funcional	Custos
5	Excelente	Muito económicos
4	Muito Boa	Económicos
3	Boa	Razoavelmente económicos
2	Média	Razoavelmente dispendiosos
1	Insuficiente	Dispendiosos

Para a obtenção da certificação Qualitel é necessário a atribuição, no mínimo, da nota 3, em cada uma das rubricas descritas [9]. Convém referir que este método beneficia a eficiência global de um determinado parâmetro de qualidade pois, para cada sub-rubrica, a nota global obtida corresponde à nota mais baixa registada em qualquer dos itens em avaliação, por isso o desempenho geral é altamente restringido pelos eventuais pontos fracos que possua.

Em relação ao procedimento de certificação, é relevante indicar que este é realizado em quatro fases diferentes, tendo início na análise da documentação técnica associada à obra e terminando na fase de utilização da habitação por parte dos utilizadores [7], logo, é um processo de certificação que abrange todas as fases do processo construtivo, não se limitando a uma avaliação superficial na fase de projeto.

De forma mais específica, a certificação começa com a análise de documentos técnicos associados à obra em questão, seguindo-se a fase de certificação de processos e a verificação da conformidade de trabalhos executados, através de inspeções em 25% dos edifícios certificados. O processo de certificação termina com a verificação, já depois de sujeita à utilização por parte do consumidor, para comprovação do seu desempenho em relação às expectativas criadas [11].

Para finalizar, é conveniente evidenciar que o certificado Qualitel é atribuído antes da execução dos trabalhos, contudo, caso se observe uma situação onde sejam identificados erros, e passado um tempo se verifique que não foram corrigidos, por parte do empreiteiro, o mesmo certificado pode ser retirado. Este instrumento de funcionamento possibilita, desta forma, uma atuação preventiva, identificando erros previamente, não obstando à penalização dos mesmos, numa fase posterior, caso estes sejam ignorados pelo construtor responsável.

2.5. MÉTODO SEL

2.5.1. ENQUADRAMENTO

O Método SEL (Système d'Évaluation de Logements), desenvolvido sensivelmente desde 1960, estabelece as bases metodológicas para uma avaliação fundamentada do valor de uso e é um instrumento de avaliação da qualidade de projetos de edifícios de habitação, tendo sido aplicado pela primeira vez em 1975, na Suíça, devido ao programa de incentivo à construção e aquisição de habitação própria, desenvolvido pelo Estado.

O objetivo principal do referido programa era incentivar os cidadãos a adquirirem habitações a custos controlados, com recurso ao financiamento do Estado e com base numa correta ponderação entre o custo e a qualidade. Desta forma, foi então implementado o método SEL, com o objetivo de auxiliar a tomada de decisão sobre os empréstimos a efetuar, por parte do Estado, sustentada numa análise custo/qualidade. É de realçar ainda que esta aplicação prática do método teve como consequência a sua evolução ao longo do tempo, servindo também para corrigir eventuais debilidades.

Em relação às condições de aplicação, este método pode ser aplicado a qualquer tipo de habitação, desde apartamentos para múltiplas pessoas a um estúdio de apenas um habitante, em vários tipos de quarteirões ou loteamentos, independentemente da sua localização, e em habitações em fase de projeto, existentes ou para reabilitação, sendo por isso útil quer na fase de conceção de projeto, quer na análise comparativa dos mesmos [7].

2.5.2. OBJETIVOS

O objetivo primordial do método consiste, sucintamente, no incentivo à construção de habitações de maior qualidade, através da garantia das características reconhecidas pelos utilizadores, não considerando critérios económicos, mas sim a competência para atender a requisitos de nível técnico, urbanístico e social. Através deste método resulta assim um valor final, designado valor de utilização, de forma a estipular as condições económicas aplicáveis ao financiamento.

Ao longo da realização do método pretendeu-se alcançar um resultado (um determinado número) que classificasse a qualidade do projeto numa determinada escala de valor e que esse número não fosse influenciado por diversos fatores, nomeadamente, pela pessoa que o aplicasse, da arquitetura e do sistema construtivo do edifício, de forma a transparecer um elevado grau de isenção e credibilidade, tanto à entidade financiadora do empréstimo, como aos utilizadores.

O método SEL tem cumulativamente o objetivo de apoiar os projetistas, na fase de projeto, proporcionando uma extensa lista de parâmetros de controlo de qualidade, através dos critérios definidos [9], permitindo assim determinar o valor de utilização da habitação, que está associado ao custo da mesma.

2.5.3. PARÂMETROS DE QUALIDADE CONSIDERADOS

A definição dos diversos parâmetros considerados na avaliação no método SEL consistiu num encadeamento sucessivo de objetivos, partindo de um objetivo primordial mais abrangente e focando, por fim, os objetivos mais específicos, designados Critérios de Avaliação, quantificáveis diretamente a partir do projeto.

Desta forma, o método SEL contém, atualmente, 39 Critérios de Avaliação, que se encontram segmentados em três grupos, o grupo W1 - Habitação, o grupo W2 - Meio exterior envolvente e o grupo W3 - Local de implantação.

Os 39 critérios considerados no método estão apresentados no Quadro 2.5.

Quadro 2.5 – Critérios de Avaliação considerados no método SEL (W1, W2 e W3) [12]

W1 -HABITAÇÃO		W2 – MEIO EXTERIOR ENVOLVENTE		W3 – LOCAL DE IMPLANTAÇÃO	
B1	Área habitável	B17	Oferta de habitações	B31	Locais de jogos no bairro
B2	Número de compartimentos	B18	Locais suplementares para alugar	B32	Parque público ou floresta
B3	Número de compartimentos	B19	Modificação do tamanho da habitação	B33	Transportes públicos
B4	Colocação de móveis na zona de estar	B20	Acesso à habitação	B34	Centro mais próximo
B5	Janelas na zona de estar	B21	Entrada do edifício	B35	Infantário e Escola primária
B6	Localização da sala de jantar	B22	Lavandaria e estendal	B36	Escola secundária
B7	Colocação de móveis na sala de jantar	B23	Locais de arrumo privados	B37	Serviços sociais
B8	Ligação com a cozinha	B24	Locais de arrumo comuns	B38	Locais de lazer
B9	Janelas na cozinha	B25	Locais comuns polivalentes	B39	Centro regional
B10	Equipamento sanitário	B26	Espaços comuns exteriores		
B11	Janelas nas instalações sanitárias	B27	Acesso para peões e ciclistas		
B12	Possibilidades de arrumação	B28	Locais para estacionamento de automóveis		
B13	Espaços mobiláveis	B29	Transição do espaço público para o espaço privado		
B14	Possibilidade de alteração dos espaços	B30	Poluição sonora e proteção contra o ruído		
B15	Facilidade de circulação				
B16	Espaços exteriores privados				

2.5.4. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

O procedimento de avaliação do método SEL baseia-se na avaliação de cada critério em conformidade com a respetiva ficha de avaliação, atribuindo-se uma nota compreendida entre 1 e 3, com a possibilidade de em certos casos, atribuir ½ valores. A nota 1 significa que o objetivo foi alcançado de forma parcial e a nota 3 é representativa do nível máximo de satisfação, correspondendo a uma classificação de muito bom [12]. Quando se observem circunstâncias em que os requisitos mínimos, associados à nota 1, não sejam cumpridos, a nota zero poderá ser atribuída e, no caso de haverem critérios não aplicáveis, atribui-se por defeito a nota 1, neutralizando deste modo as suas consequências.

A avaliação final é determinada através de um valor global designado valor de utilização (VU). O valor de utilização é uma escala de qualidade que evidencia os benefícios de uma habitação do ponto de vista dos utilizadores, sendo determinado após o conhecimento das notas de apreciação e dos coeficientes de ponderação de cada critério [7]. A nota final do projeto (Valor de Utilização -VU) é calculada através do somatório dos produtos individuais da nota de cada critério (n_i) pelo coeficiente de ponderação correspondente (p_i) ($VU = \sum n_i \times p_i$) [9].

A avaliação de cada um dos critérios pode ser realizada por um dos processos a seguir indicados, dependendo do tipo de situação a analisar [12]:

- Avaliação direta, na qual é usada uma descrição das características do critério para lhe ser atribuída uma nota;
- Funções de transformação, em que a nota é obtida por via gráfica.

Para cada um dos grupos (W1, W2 e W3) são necessários documentos específicos. Nos grupos W1 e W2 são essenciais peças desenhadas, a escala adequada, de todas as habitações e zonas comuns (como a área de cada compartimento, a espessura das paredes, as lajes e a estrutura, ...) e no grupo W3 é fundamental conhecer a envolvente da habitação (paragens dos transportes públicos, serviços locais, comércio, ...).

Existem componentes como a área de cada compartimento, a espessura das paredes, as lajes e a estrutura que devem ser apresentados correta e objetivamente, bem como os acessos e as zonas ajardinadas, que devem fazer parte da planta de arranjos exteriores.

2.6. MÉTODO MC-FEUP

2.6.1. ENQUADRAMENTO

O método MC-FEUP é um método de avaliação da qualidade de projetos de habitação, tendo sido elaborado pelo Professor Jorge Moreira da Costa, como resultado da sua tese de doutoramento, em 1995. Este tem como base métodos desenvolvidos noutros países, nomeadamente em França e na Suíça, pois eram países onde esta metodologia já se encontrava implementada, tendo sido de grande utilidade para eliminar/minimizar uma lacuna bem presente no setor da construção em Portugal, o controlo da qualidade das habitações.

Contudo, apesar de existirem outras metodologias, era essencial desenvolver um método que tivesse em consideração as propriedades e particularidades da indústria de construção nacional, nos seus vários sentidos (como a regulamentação, a homologação de processos construtivos, entre outros) [9]. Por isso, a introdução deste método teve como consequência uma clara melhoria da indústria da construção em Portugal, quer em termos de procura, quer no que se refere à responsabilidade da oferta.

Desta forma, tentou-se sensibilizar, de uma perspetiva, a componente da procura de habitação, para um maior rigor em relação à qualidade das habitações pois, sendo Portugal um país onde a aquisição de habitação própria significava e continua a significar um dos maiores esforços financeiros efetuados ao longo da vida, era importante que houvesse uma maior exigência qualitativa neste setor, com elevada influência na economia nacional. Sob outra perspetiva, as diversas entidades responsáveis pela construção de habitações começaram a ganhar consciência sobre a importância da qualidade como um fator de diferenciação na aquisição de habitações, promovendo, desta forma, uma evolução e melhoria da qualidade construtiva das mesmas.

2.6.2. OBJETIVOS

O método MC-FEUP aponta como principais objetivos a possibilidade de incrementar e melhorar o envolvimento entre as entidades financiadoras, proporcionar aos projetistas uma nova metodologia objetiva e bem estruturada, representar e quantificar os elementos qualitativos que influenciam o desempenho de uma habitação, permitindo, desta forma, consciencializar os utilizadores para uma

decisão mais ponderada e sustentada, e possibilita a concorrência entre alguns dos intervenientes centrais na construção de edifícios, os promotores e os projetistas [9].

É conveniente destacar que esta proposta de metodologia é destinada a ser aplicada pelos projetistas, donos-de-obra e construtores, o que permite aos utilizadores adquirir um conhecimento aprofundado e pormenorizado do nível de qualidade das soluções de projeto [9].

2.6.3. PARÂMETROS DE QUALIDADE CONSIDERADOS

O método MC-FEUP possibilita a realização de uma análise comparativa e qualitativa entre projetos de habitações, contemplando quer os campos de aplicação mais específicos, como a eficiência de aspetos construtivos, quer os campos de aplicação mais amplos, como a eficiência da utilização de espaços.

De forma sucinta, é possível afirmar que esta metodologia apresenta uma estrutura em árvore, tal como o método SEL abordado anteriormente, é mais abrangente, incluindo diversas áreas não avaliadas nos métodos Qualitel e SEL e permite obter classificações parciais e globais.

Relativamente à Hierarquia de Objetivos da metodologia, esta considera inicialmente o Objetivo Principal *Qualidade da habitação*, seguidamente os Complexos de Objetivos *Eficiência de aspetos construtivos* e *Eficiência da utilização de espaços*, sendo estes últimos divididos em Objetivos Superiores e, para terminar, estes dão ainda origem aos Critérios de Avaliação, onde são considerados os parâmetros de avaliação representativos do método (num total de 112 critérios).

No que respeita aos Critérios de Avaliação, é fundamental, em cada Objetivo Superior, indicar todos os critérios contemplados, pois o método MC-FEUP segue esta estrutura de apresentação, o que facilita a compreensão e interpretação do mesmo, bem como dos parâmetros de qualidade evidenciados em cada um dos Critérios de Avaliação.

2.6.4. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

A escala do descritor utilizada nesta metodologia foi desenvolvida considerando a não existência de várias subdivisões, com uma notação de conhecimento corrente do público em geral, e na introdução da nota zero como nota mínima, de forma a realçar as situações em que os mínimos regulamentares ou os limites mínimos qualitativos não foram verificados [9].

No Quadro 2.6 é apresentada a escala de valores utilizada no método, para cada um dos Critérios de Avaliação considerados.

Quadro 2.6 – Escala do Descritor usada no método MC-FEUP [9]

Nota	Situação de projeto verificada
0	Não cumpre disposições regulamentares em vigor ou as exigências mínimas de avaliação
1	Solução de projeto com um nível de qualidade Insuficiente
2	Solução de projeto com um nível de qualidade Médio
3	Solução de projeto com um nível de qualidade Bom
4	Solução de projeto com um nível de qualidade Muito Bom

Para finalizar esta questão é relevante indicar que, uma vez realizada a análise dos diferentes Critérios de Avaliação, a obtenção da nota final é efetuada pela ponderação atribuída aos diferentes parâmetros. A percentagem atribuída a cada um dos Critérios de Avaliação surgiu através dos resultados de um inquérito realizado a vários especialistas, tais como Engenheiros e Arquitetos de diversas áreas de especialização, atribuindo-se a pontuação em cada nível hierárquico [9].

A nota global de qualidade resulta, desta forma, de uma média ponderada entre as notas atribuídas a cada Critério de Avaliação e a sua respetiva percentagem [9].

2.7. OUTROS MÉTODOS

2.7.1. MÉTODO HQI

2.7.1.1. ENQUADRAMENTO

Para além de todos os métodos já referidos anteriormente, existem ainda diversos, apresentando-se o método HQI (Housing Quality Indicator – Indicador de Qualidade Habitacional) como um outro método de avaliação da qualidade habitacional, tendo sido criado pela fundação Housing Corporation (agência governamental que cria novas habitações a preços acessíveis e que regula as empresas de construção de habitação na Inglaterra), no Reino Unido, em 1996, de modo a regular a qualidade das habitações financiadas.

O método HQI baseia-se assim num sistema de avaliação que tem como objetivo fundamental garantir a qualidade das habitações, integrando adicionalmente uma responsabilidade para a garantia da mesma aos Projetistas e Construtores, sendo aplicável desde a fase de projeto até à fase de ocupação da habitação [15].

As avaliações HQI abrangem diversas fases de desenvolvimento e são obrigatórias nos vários momentos de evolução, ajudando a fundação Housing Corporation a avaliar, comparar e monitorizar a qualidade das habitações construídas. Como tal, estas avaliações integram um sistema de gestão que a fundação desenvolveu, o IMS - Investment Management System (Sistema de Gestão de Investimento) [16].

2.7.1.2. OBJETIVOS

Conforme já anteriormente foi mencionado, o método HQI tem o objetivo de proporcionar que todas as habitações, existentes e a construir futuramente, sejam avaliadas de acordo com a qualidade e não unicamente no custo global, cooperando, deste modo, para a criação de uma política de construção de habitações ponderada e cuidada. Em analogia com outros métodos já considerados, a característica fundamental do método HQI é o facto de contemplar uma relação equilibrada qualidade/preço e não contemplar exclusivamente o preço final das habitações, que pode induzir a comparações erradas e injustas.

2.7.1.3. PARÂMETROS DE QUALIDADE CONSIDERADOS

O método de avaliação HQI permite efetuar a avaliação da qualidade de um projeto de habitações, com base em três indicadores principais, designadamente, a localização, projeto e meio envolvente [7]. Estas três grandes categorias segmentam-se subsequentemente em dez indicadores gerais de qualidade que contêm, individualmente, os diferentes parâmetros de avaliação respetivos. É conveniente destacar

que este método de avaliação não se centra exclusivamente no projeto de habitações propriamente dito, mas também nas propriedades do meio envolvente e circundante, de modo a tomar em consideração fatores importantes como estacionamento e rede de estradas.

É ainda de realçar que este método não presume uma relação entre a qualidade e o custo e que também não presume a definição de um conjunto de requisitos mínimos, que a habitação deveria garantir. Outro aspeto relevante que importa indicar é o facto dos indicadores constantes neste método não tencionarem substituir as normas legais impostas às habitações, tendo esses indicadores sido desenvolvidos com o apoio destas e de outras normas.

O Quadro 2.7 apresenta os indicadores de qualidade alvo de avaliação, dentro de cada uma das três principais categorias.

Quadro 2.7 – Indicadores de qualidade HQI e respetivos aspetos a analisar [16]

Indicadores de qualidade HQI		Aspetos a analisar
Localização		Serviços de apoio; Comércio; Escolas; Locais de jogos e lazer; Transportes públicos; Zonas poluídas; Fontes de ruído
Obra – impacto visual, configuração do terreno e paisagem		Impacto visual: efeito visual global e relação com o local; Configuração do terreno: relação entre os edifícios, áreas exteriores e local de implantação; Paisagem: excluindo os espaços exteriores privados
Obra – espaço exterior	Espaço público e partilhado	Segurança do local; Áreas comuns aos apartamentos; Locais para as crianças brincarem
	Espaços exteriores privados ou partilhados	Tipo de espaço exterior privado e partilhado; Espaço exterior partilhado ou secundário; Características dos jardins exteriores privados ou partilhados
	Parque de estacionamento	Parque de estacionamento por apartamento, lugar de garagem ou garagem; Qualidade do local de estacionamento; Parque de estacionamento para visitantes
Obra – ruas e movimento	Estradas e movimento	Geral; Veículos; Peões
	Acesso a cada unidade	Acesso
Unidade – tamanho		Unidade por área; Unidade por divisão
Unidade – configuração do espaço		Sala de estar; Sala de jantar; Quartos; Banheiros; Cozinha; Circulação e armazenamento; Segurança; Público geral
Unidade – ruído, iluminação, serviços e adaptabilidade		Redução de ruídos; Qualidade e aspeto de luz ambiente; Nível de serviço de abastecimento; Características adicionais de serviços
Unidade – acessibilidades		Ambiente envolvente; Desenhado para pessoas com dificuldades motoras (cadeira de rodas); Nível de duração (esperança de vida) da casa; Parque de estacionamento; Acesso ao parque de estacionamento; Acessos; Entradas exteriores; Escadas comuns a outras habitações; Entradas e corredores; Acesso a pessoas com dificuldades motoras; Sala de estar; Requisitos para habitações de dois andares; WC; Paredes de quartos e WC; Capacidade do elevador; Quarto principal; Disposição dos quartos; Especificações de janelas; Instalações e montagens
Unidade – sustentabilidade		Código de habitações sustentáveis; Ecohomes (ecocasas)
Unidade – Sustentabilidade (Reabilitação)		Energia; Iluminação; Água; Outros
Meio Envolvente		Carácter; Estradas/ruas, estacionamento, passeios; Design e construção; Ambiente e vizinhança

2.7.1.4. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

O método HQI é constituído por dez indicadores, que se segmentam em sub-indicadores, sendo estes avaliados através de um questionário, que permite unicamente três tipos de resposta, ou seja, “sim”, “não” ou “não se aplica” [15]. Através das informações obtidas através dos questionários, é atribuída uma nota a cada sub-indicador individualmente e, com base no conjunto de classificações dos diversos grupos de sub-indicadores, atribui-se a nota final ao indicador principal.

É importante realçar que, embora o processo tenha como resultado uma nota final global, a classificação de cada um dos sub-indicadores individualmente não deverá ser desprezada, pois cada um tem uma determinada influência. Por isso, é fundamental uma resposta a todas as perguntas do questionário, para que seja possível realizar uma correta avaliação.

Finalizado este processo, será então atribuída uma nota final à habitação considerada, através do somatório das notas conseguidas nos dez indicadores, multiplicados pela respetiva percentagem, que é o reflexo da relevância de cada um deles na qualidade.

2.7.2. MÉTODO DE “JOÃO BRANCO PEDRO”

2.7.2.1. ENQUADRAMENTO

Um outro método de avaliação da qualidade habitacional que importa apresentar foi o desenvolvido por João Branco Pedro, no ano 2000, no âmbito da sua dissertação, realizada no Laboratório Nacional de Engenharia Civil, para obtenção do grau de Doutor em Arquitetura pela Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, com o título “Definição e Avaliação da Qualidade Arquitetónica Habitacional”.

Este método é adequado para a conceção de habitações novas, reabilitação de habitações e no desenvolvimento de ferramentas de avaliação e análise, tendo sido estabelecidas diversas exigências de qualidade habitacional, nomeadamente, o conforto ambiental, a segurança, a adequação espaço-funcional, a articulação, a personalização e a economia, não se encontrando estabelecidas as exigências estéticas [17].

Esta metodologia é também caracterizada pela sua abrangência e pode ser aplicada por promotores imobiliários, projetistas, entidades licenciadores, entidades financeiras e utilizadores, nos processos de promoção, utilização e gestão da habitação [17].

2.7.2.2. OBJETIVOS

O desenvolvimento deste método de avaliação tem o objetivo de avaliar o nível de conformidade das características da habitação e da sua envolvente às especificações imediatas e requeridas dos utilizadores, tentando compatibilizar as especificações individuais com as da sociedade, e, por outro lado, incentivar a introdução sustentada de inovações que levem ao crescimento e ao aumento da qualidade arquitetónica das habitações. A referida avaliação é realizada com base numa seleção das exigências de qualidade arquitetónica compreendidas no Programa Habitacional [17].

De modo a materializar este objetivo central, esta metodologia foi desenvolvida de forma a garantir o cumprimento dos objetivos específicos referidos a seguir, que dizem respeito ao tipo de avaliação, ao modo de utilização e ao modo de apresentação dos resultados [18].

- Quanto ao tipo de avaliação foram considerados os seguintes objetivos: realizar avaliações independentes; realizar avaliações em termos absolutos; realizar avaliações globais ou parciais;
- Quanto ao modo de utilização do método foram considerados os seguintes objetivos: incluir todos os elementos necessários a uma avaliação; permitir a adaptação por parte dos utilizadores; permitir a utilização por não especialistas; assegurar uma aplicação simples; automatizar o processo de avaliação;
- Relativamente ao modo de apresentação dos resultados foram considerados os seguintes objetivos: assegurar uma interpretação fácil e rápida dos resultados; analisar os resultados de forma isolada ou comparada; analisar os resultados totais ou parciais.

2.7.2.3. PARÂMETROS DE QUALIDADE CONSIDERADOS

O autor do método desenvolvido decidiu utilizar a classificação de exigências de qualidade habitacional, igualmente utilizada no Programa Habitacional, o que permitiu tornar o método de fácil aplicação, pois caso fosse utilizado a grande quantidade de critérios de qualidade existentes inicialmente, a aplicação do método teria um maior grau de dificuldade.

Da referida classificação, foram preferidas as exigências que satisfazem os critérios a seguir indicados: contribuem significativamente para a qualidade arquitetónica habitacional; abordam qualidades importantes dentro do âmbito de avaliação definido; são de satisfação provável em habitações, edifícios ou vizinhanças próximas correntes; permitem uma avaliação objetiva [18].

Portanto, a metodologia foi estruturada em cinco diferentes níveis/hierarquias, com a seguinte apresentação e conteúdo: 1º nível - Níveis físicos, 2º nível - Grupos de qualidades, 3º nível - Qualidades, 4º nível - Indicadores de qualidade e 5º nível - Elementos de avaliação.

Em relação aos Níveis Físicos (1.º nível da hierarquia), são considerados três campos de aplicação diferentes, a Habitação (abrange o fogo e as suas dependências), o Edifício (abrange os espaços individuais, espaços comuns e as zonas não habitacionais atribuídas a terceiros) e a Vizinhança Próxima (conjunto de edifícios circundante, que tendem a estabelecer relações de vizinhança entre os moradores).

No que respeita aos Grupos de Qualidades são considerados o Conforto Ambiental (abrange o conforto acústico, conforto visual, qualidade do ar e conforto higrotérmico), a Segurança (inclui a segurança no uso normal, segurança contra incêndio, segurança contra a intrusão/roubo/agressão e segurança viária), a Adequação espaço-funcional (engloba as qualidades capacidade, espaciosidade e funcionalidade), a Articulação (abrange as qualidades privacidade e acessibilidade) e a Personalização (engloba as qualidades apropriação e adaptabilidade).

Nos Quadros 2.8, 2.9 e 2.10 apresentam-se os três primeiros níveis, Níveis físicos, Grupos de qualidades e Qualidades, em função do ponto de vista da habitação, do edifício e da vizinhança próxima, respetivamente.

Quadro 2.8 – Níveis 1 a 3 da árvore de pontos de vista da habitação [17]

Níveis físicos (1.º nível)	Grupos de qualidades (2.º nível)	Qualidades (3.º nível)
Habitação	Conforto ambiental	Conforto acústico; Conforto visual; Qualidade do ar
	Segurança	Segurança no uso normal; Segurança contra incêndio; Segurança contra a intrusão
	Adequação espaço-funcional	Capacidade; Espaciosidade; Funcionalidade
	Articulação	Privacidade; Acessibilidade
	Personalização	Apropriação; Adaptabilidade

Quadro 2.9 – Níveis 1 a 3 da árvore de pontos de vista do edifício [17]

Níveis físicos (1.º nível)	Grupos de qualidades (2.º nível)	Qualidades (3.º nível)
Edifício	Conforto ambiental	Conforto acústico; Conforto visual; Qualidade do ar; Conforto higrotérmico
	Segurança	Segurança no uso normal; Segurança contra incêndio; Segurança contra a intrusão
	Adequação espaço-funcional	Capacidade; Espaciosidade; Funcionalidade
	Articulação	Privacidade; Acessibilidade
	Personalização	Apropriação; Adaptabilidade

Quadro 2.10 – Níveis 1 a 3 da árvore de pontos de vista da vizinhança próxima [17]

Níveis físicos (1.º nível)	Grupos de qualidades (2.º nível)	Qualidades (3.º nível)
Vizinhança próxima	Conforto ambiental	Conforto acústico; Conforto visual; Qualidade do ar; Conforto higrotérmico
	Segurança	Segurança no uso normal; Segurança contra incêndio; Segurança contra a agressão/roubo; Segurança contra a intrusão
	Adequação espaço-funcional	Capacidade; Espaciosidade; Funcionalidade
	Articulação	Privacidade; Acessibilidade
	Personalização	Apropriação; Adaptabilidade

2.7.2.4. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

Nesta metodologia de avaliação desenvolvida por João Branco Pedro, a classificação de cada um dos descritores é efetuada através de uma escala de valores compreendidos entre zero e três, correspondendo, respetivamente, à pior nota e à melhor nota, conforme se pode verificar no Quadro 2.11, a seguir apresentado.

Quadro 2.11 – Escala de avaliação definida por Branco Pedro [17]

Nota	Situação de projeto verificada
0	Nulo - A solução não satisfaz as necessidades elementares da vida quotidiana dos utentes
1	Mínimo - A solução tem um desempenho que satisfaz as necessidades elementares de vida quotidiana dos utentes
2	Recomendável - A solução tem um desempenho que confere um maior grau de qualidade que o nível mínimo
3	Ótimo - A solução tem um desempenho que responde integralmente às necessidades dos utentes

Esta metodologia é caracterizada por conter dois tipos de critérios de avaliação, que se baseiam numa estrutura que permite criar uma relação entre as características de uma determinada solução com um valor da escala do descritor, que são a Escala de Pontos e a Média Ponderada [17].

No que respeita à ponderação atribuída a cada aspeto avaliado, esta varia em função da situação a estudar, de forma a adequar-se às necessidades dos utilizadores e possibilitar-lhes também obter uma definição de qualidade arquitetónica, não existindo fatores fixos.

Deste modo, o resultado global é função da média ponderada de todos os pontos de vista considerados, sendo a pontuação de cada ponto de vista obtida através da média ponderada dos respetivos sub-pontos de vista, o que se reflete na expressão a seguir apresentada [18]:

$$VPV = \frac{\sum_i^{nspv} V_{spvi} \times P_{spvi}}{\sum_i^{nspv} P_{spvi}} \quad (1)$$

Onde:

VPV – valor do ponto de vista

Vspv - valor do sub-ponto de vista

Pspv - ponderação do sub-ponto de vista

nspv - número de sub-pontos de vista

De igual modo como os resultados dos indicadores de qualidade, também os resultados de síntese são definidos numa escala de zero (0) a três (3).

Para finalizar, relativamente à apresentação dos resultados alcançados após a aplicação do procedimento de avaliação, esta é possível realizar-se de três maneiras distintas, ou seja, como valor de desempenho global, na elaboração de um relatório de avaliação ou na apresentação de um perfil de qualidade (em gráfico).

2.8. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

A consciencialização dos problemas ambientais e de questões relacionadas com a sustentabilidade, teve como consequência a necessidade de alguns países em criar ferramentas, capazes de incorporar o conceito de sustentabilidade como um pilar central nas suas políticas de ambiente. Esta matéria da sustentabilidade, aquando da criação de algumas metodologias, ainda não eram consideradas, por isso, é agora importante focar estes aspetos e encontrar forma de evidenciar e realçar este conceito.

De seguida, ir-se-á apresentar os esforços que alguns países realizaram para a incorporação da sustentabilidade em metodologias de avaliação da qualidade de projetos de edifícios de habitação.

2.8.1. LIDER A

2.8.1.1. ENQUADRAMENTO

Optou-se pela realização de uma breve apresentação de alguns métodos de avaliação da sustentabilidade ambiental, devido à elevada importância que este tema representa atualmente, surgindo na indústria da construção, cada vez mais preocupações de cariz ambiental e em que a sustentabilidade adquire uma parcela bastante significativa. Por isso, decidiu-se apresentar o sistema *LiderA* (Liderar pelo Ambiente para a Construção Sustentável), que, mesmo não tendo um enquadramento direto no domínio da qualidade das habitações, está intrinsecamente relacionado com esta, devido ao facto de na atualidade o conceito de sustentabilidade estar associado à qualidade na construção.

Desta forma, é possível afirmar que o sistema *LiderA* surgiu no âmbito de uma investigação iniciada, em 2000, por Manuel Duarte Pinheiro no Departamento de Eng.^a Civil e Arquitetura do IST, tendo em vista elaborar um sistema que apoie, avalie e contribua para a gestão ambiental e a sustentabilidade dos ambientes construídos e em construção, incluindo os edifícios. O *LiderA* é então um sistema voluntário de avaliação da sustentabilidade da construção, que pode apoiar o desenvolvimento de soluções sustentáveis e em caso de desempenho comprovado, pode atribuir a certificação pela marca portuguesa *LiderA* - Sistema de Avaliação da Sustentabilidade [13].

O sistema encontra-se disponível para aplicação aos edifícios, estando em consolidação os limiares de desempenho para algumas tipologias de empreendimentos, para além do residencial e turismo. Encontram-se em desenvolvimento outras versões para aplicação a infraestruturas e a comunidades sustentáveis, entre outras [13].

O sistema *LiderA* possui uma versão que permite ser aplicada a diversas escalas, avaliando empreendimentos (edifícios e espaço da intervenção) residenciais, turísticos, comerciais, de serviços, ou outros, em qualquer fase do seu ciclo de vida, podendo também avaliar desde a zona (multi-edifícios) até ao fogo, destinando-se a todos os intervenientes do setor da construção, Promotores, Projetistas, Empreiteiros, Gestores do Empreendimento e Utilizadores das Construções [13].

2.8.1.2. OBJETIVOS

O sistema *LiderA* apresenta como principais objetivos: apoiar o desenvolvimento de planos e projetos que procurem a sustentabilidade; avaliar e posicionar o seu desempenho na fase de conceção, obra e operação, quanto à procura da sustentabilidade; suportar a gestão na fase de construção e operação; atribuir a certificação por marca registada, através de verificação por uma avaliação independente; servir como instrumento de mercado distintivo para os empreendimentos e clientes que valorizem a sustentabilidade [13].

2.8.1.3. PARÂMETROS DE QUALIDADE CONSIDERADOS

O sistema organiza-se segundo um conjunto de 6 princípios de bom desempenho na procura da sustentabilidade e envolvem: Integração local, recursos, cargas, conforto ambiental, adaptabilidade socioeconómica, gestão ambiental e inovação. O sistema materializa-se em 22 áreas e 50 critérios, nos quais é avaliado o ambiente construído (incluindo o edificado) em função do seu desempenho no caminho para a sustentabilidade. Já os níveis de desempenho em cada critério são diferenciados, dependendo do tipo de edifício, ou seja, “no que se refere ao consumo per capita de água ou energia, a prática não é igual nas habitações, nos hotéis ou nos escritórios. Assim, as vertentes, áreas e critérios são iguais para os diferentes usos, mas os valores de desempenho para as classes variam para cada tipologia.” [13].

No Quadro 2.12 apresentam-se as áreas abordadas em cada uma das seis vertentes do *LiderA*. Apenas se consideram as 22 áreas do sistema, não se fazendo referência aos 50 critérios base considerados, pois o objetivo não é realizar uma análise exaustiva do sistema, mas sim apresentá-lo de forma sucinta.

Quadro 2.12 – Áreas consideradas no sistema *LiderA* [13]

Vertentes	Área	Pré-requisitos	Vertentes	Área	Pré-requisitos
LOCAL E INTEGRAÇÃO 9 Critérios 18%	SOLO (1)	S	AMBIENTE INTERIOR 8 Critérios 16 %	QUALIDADE AR INTERIOR (14)	S
	ECOSSISTEMAS NATURAIS (2)	S		CONFORTO TÉRMICO (15)	
	PAISAGEM (3)	S		ILUMINAÇÃO (16)	S
	AMENIDADES (4)			ACÚSTICA (17)	
	MOBILIDADE (5)			CONTROLABILIDADE (18)	
RECURSOS 15 Critérios 30%	ENERGIA (6)	S	DURABILIDADE E ACESSIBILIDADE 4 Critérios 8%	DURABILIDADE (19)	
	ÁGUA (7)	S		ACESSIBILIDADE (20)	
	MATERIAIS (8)	S	GESTÃO AMBIENTAL E INOVAÇÃO 3 Critérios 6%	GESTÃO AMBIENTAL (21)	
CARGAS AMBIENTAIS 11 Critérios 22%	EFLUENTES (9)	S		INOVAÇÃO (22)	
	EMISSÕES ATMOSFÉRICAS (10)	S			
	RESÍDUOS (11)	S			
	RUÍDO EXTERIOR (12)	S			
	POLUIÇÃO TÉRMICA (13)				

2.8.1.4. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

O nível de desempenho do sistema é apresentado sob a forma de percentagem, dada pela razão do número de critérios onde existam soluções adotadas com um desempenho superior à prática usual pelos cinquenta critérios existentes. Em função da percentagem atribuída, o empreendimento pode ser enquadrado numa das oito classes existentes, de E a A+++, sendo que o nível E representa a prática atual e o nível A, em muitos critérios, corresponde a um desempenho cerca de 50% superior ao nível E [13].

Os edifícios ou ambientes construídos são certificáveis como de bom nível de sustentabilidade quando o desempenho, comprovado pela verificação do *LiderA*, atingir uma avaliação final da sustentabilidade correspondente às classes C, B ou A [7]. Dentro da classe A, as classes A+++, A++ e A+ são consideradas de sustentabilidade forte mas, em determinadas situações, atingir a classe A+++ pode tornar-se economicamente inviável, logo uma aposta na redução da influência ambiental é considerado por este sistema como uma boa alternativa. A tentativa de alcançar a classe C ou até a classe A pode ser efetuada com um pequeno acréscimo de custos, ou seja, com uma boa relação custo/eficiência [9].

A entidade que pretenda receber a certificação do *LiderA* deve estabelecer a estratégia de aplicação do sistema (podendo, para o efeito, contactar a equipa de desenvolvimento do *LiderA*) e dispor da capacidade de selecionar e desenvolver soluções sustentáveis integradas, ou assegurá-las através de um assessor, para suportar a aplicação e registar os comprovativos dos níveis de desempenho dos critérios [13].

Para conseguir o reconhecimento do desempenho, na fase de conceção, os Promotores ou Projetistas devem dispor de elementos de projeto, nomeadamente especificações, como uma memória descritiva, plantas e outros documentos. Na fase de construção e operação deve haver prova de comprovativos dos valores de desempenho atingidos. Esses comprovativos serão confirmados em processo de verificação independente, por especialista do *LiderA*, servindo de base à concessão do reconhecimento na fase de conceção e à certificação na fase de obra ou operação nas classes consideradas (C ou B ou A) [13].

2.8.2. MÉTODO BREEAM

2.8.2.1. ENQUADRAMENTO

O método BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method, isto é, Método de Avaliação e Análise Ambiental de Edifícios, criado no início dos anos 90 no Reino Unido, foi o primeiro método de avaliação da sustentabilidade ambiental de edifícios do mundo. O BREEAM consiste num processo formal de avaliação da sustentabilidade ambiental, tendo sido desenvolvido por investigadores privados em conjunto com o setor da construção [14].

Convém também referir a importância deste método, sendo o método de avaliação ambiental líder no mercado e amplamente aplicado em todo o mundo, possuindo mais de 200.000 edifícios certificados e mais de um milhão de edifícios registrados. Define os mais altos padrões de qualidade em desenho e arquitetura sustentável e tornou-se o modelo de referência utilizado para o desempenho ambiental de um edifício. O método avalia empreendimentos novos, existentes, ampliações, e interiores do edifício.

A certificação BREEAM encontra-se em vários continentes, contudo foram desenvolvidos manuais distintos para projetos internacionais, na Europa e nos Países Árabes, para diversos programas: residenciais, comerciais, escritórios, industriais, entre outros. Nos países onde não exista um manual

definido, ou seja, um programa não previsto nos manuais prontos, utiliza-se o BREEAM BESPOKE, que é um sistema personalizado e adaptado que incorpora as normas e regulamentos do local [14].

2.8.2.2. OBJETIVOS

De forma sucinta, o BREEAM tem como principais objetivos distinguir os edifícios de menor impacto ambiental, encorajar as práticas ambientais ao nível do projeto, execução, gestão e manutenção, definir critérios para além daqueles que são exigidos legalmente e, por fim, consciencializar os intervenientes no processo construtivo para os benefícios da construção sustentável [14].

O BREEAM utiliza medidas de desempenho determinadas em face das marcas de referência estabelecidas para a avaliação do projeto, construção e uso de uma edificação. Tais medidas são aplicadas a partir de categorias e de critérios de caráter prescritivo, com um alto nível de especificação e detalhe [14].

O BREEAM oferece aos clientes, promotores, arquitetos e outros os seguintes benefícios [14]:

- Reconhecimento no mercado para edifícios com baixo impacto ambiental;
- Garante que soluções ambientais testadas e aprovadas sejam incorporadas no edifício;
- Inspiração para encontrar soluções inovadoras que minimizem o impacto ambiental;
- Um valor de referência de qualidade superior à das normas de construção em vigor;
- Um sistema para ajudar a reduzir os custos operacionais, melhorar os ambientes de trabalho e de vida;
- Um padrão que demonstra o progresso para atingir os objetivos ambientais de uma empresa ou corporação.

2.8.2.3. PARÂMETROS DE QUALIDADE CONSIDERADOS

Numa primeira fase, o BREEAM era exclusivamente reservado a edifícios de escritórios, contudo, foi já desenvolvida uma versão apropriada às habitações, denominada BRE EcoHomes. Esta metodologia apresenta como objetivos essenciais o encorajamento da melhoria da eficiência energética ao longo do período de vida útil das habitações, a minimização da utilização de veículos poluentes, a promoção da especificação de materiais sustentáveis e o aumento da qualidade de vida dos utilizadores [14].

O BRE EcoHomes avalia sete categorias diversas: a Energia, o Transporte, a Poluição, os Materiais, a Água, o Uso de Solo e Ecologia e a Saúde e Bem-Estar. Posteriormente, a cada uma das categorias individualmente estão agregados critérios que, em função da sua importância, podem possuir um certo número de créditos. O somatório destes créditos resulta num dos possíveis níveis de avaliação: Aprovado, Bom Muito Bom, Ótimo ou Excelente [14].

Para aplicações em países fora da Europa, foi desenvolvido um referencial, denominado BREEAM International Bespoke, que é dividido em 9 categorias: a Gestão, a Energia, o Transporte, a Poluição, os Materiais, a Água, o Uso de Solo e Ecologia, a Saúde e Bem-Estar e Resíduos. Pelo fato de o Bespoke poder ser aplicado em qualquer tipologia de edificação em qualquer lugar do mundo, nem todos os créditos existentes no Bespoke serão requeridos para a certificação de dado empreendimento. A avaliação dos créditos aplicáveis é feita pelo BRE a partir da análise do projeto do empreendimento.

2.8.2.4. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

A avaliação deste sistema é baseada numa pontuação e não exige o cumprimento de pré-requisitos. São 100 pontos, distribuídos em 9 categorias, com créditos que variam de peso. A pontuação mínima para garantir o primeiro nível de certificação, que concede apenas o título de empreendimento certificado, equivale a 30 pontos. A partir daí, pode-se obter as seguintes classificações, de acordo com o quadro indicado abaixo [14]:

Quadro 2.13 – Categorias e pontuação do sistema BREEAM [14]

Categorias	Pontuação (%)
Aprovado	30
Bom	45
Muito Bom	55
Ótimo	70
Excelente	85

O processo de certificação da metodologia BREEAM funciona da seguinte forma: uma empresa devidamente licenciada procede à avaliação, seguidamente o BREEAM verifica a avaliação efetuada pela empresa licenciada e, por fim, o BRE Quality Assurance certifica a habitação em estudo [14].

O método BREEAM aborda uma ampla gama de questões de grande alcance ambiental e de sustentabilidade permitindo que os promotores, construtores, engenheiros, arquitetos e gestores dos edifícios demonstrem o desempenho ambiental dos seus edifícios para os clientes, urbanistas e outras partes interessadas, por meio da certificação [14].

- Utiliza um sistema de pontuação simples, transparente e flexível que é fácil de entender e suportado por evidências baseadas em métodos científicos e investigação;
- Tem uma influência positiva sobre o projeto, construção e gestão dos edifícios;
- Estabelece e mantém um padrão técnico com garantia de rigorosa qualidade e certificação.

2.9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Correntemente, o conceito de qualidade encontra-se objetivamente definido e deve ser sempre considerado na conceção de qualquer projeto de habitações. Para além disso, têm sido realizados vários esforços para acolher na legislação este conceito. Contudo, é ainda difícil quantificar de forma objetiva este conceito, sendo ainda uma matéria em desenvolvimento em diversos países europeus. Atualmente, a perspetiva da qualidade como uma técnica de promoção empresarial é ainda muito pouco frequente entre as entidades da indústria da construção.

Os métodos de avaliação da qualidade de projetos apresentados neste capítulo têm como finalidade preencher a lacuna da escassa informação que os utilizadores possuem no momento de aquisição de uma habitação.

Por outro lado, a existência de estudos sobre a evolução da qualidade na construção poderiam facilitar a implementação de estratégias de gestão nas empresas do ramo, assim como o conhecimento continuado das exigências e necessidades da sociedade a cada momento.

Depois de uma sucinta descrição de alguns métodos de avaliação da qualidade de projetos de edifícios de habitação é possível concluir que há uma grande variedade em relação aos parâmetros de qualidade considerados em cada um deles, bem como a importância dos mesmos no procedimento de avaliação adotado. Contudo, convém referir que alguns dos métodos apresentados possuem princípios gerais de avaliação comuns, variando apenas em certos parâmetros singulares.

Outro aspeto importante que é necessário aqui evidenciar é o facto das necessidades e exigências dos utilizadores variarem ao longo do tempo, bem como os processos construtivos e as tecnologias utilizadas, independentemente do método aplicado, portanto, é essencial fazer uma adaptação espacial e temporal dos métodos de avaliação.

O método MC-FEUP foi desenvolvido em 1995 e, por isso, encontra-se desatualizado em vários aspetos, logo, a elaboração deste trabalho faz todo o sentido, na medida em que uma atualização de um dos Objetivos Superiores do método será importante para a sua valorização, adaptando-se melhor às circunstâncias e características da realidade da construção portuguesa na atualidade.

3

REFERENCIAIS SOBRE A DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS

3.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo pretende descrever-se os referenciais utilizados para a atualização do Objetivo Superior *Durabilidade de Materiais Não Estruturais*, bem como referir todos os documentos principais que serviram de base para a elaboração deste trabalho.

Em Portugal, sabe-se que existe uma atitude de menor atenção em relação à fase de projeto, sendo um país com poucas referências ao nível de projetos de edifícios, logo, são reduzidas as normas e os documentos regulamentares que suportam esta fase tão importante do processo construtivo, conforme foi explicado no capítulo 1 e conforme é suportado também pelos métodos de avaliação da qualidade de projetos apresentados no capítulo 2.

Por isso, é importante fazer referência a normas e regras pré-definidas, existentes já noutros países, como é o caso de França, país tecnicamente muito evoluído em matéria de normas técnicas de projeto, em que há um vasto conjunto de regulamentação e de documentos normativos que podem ser consultados e servir de apoio para a execução dos projetos de construção.

3.2. REFERENCIAIS FRANCESES

3.2.1. REEF – RECUEIL DES ELEMENTS UTILES A L'ETABLISSEMENT ET A L'EXECUTION DES PROJETS ET MARCHÉS DE BÂTIMENT EN FRANCE

Uma ferramenta de grande utilidade é o REEF (recolha de elementos úteis para a preparação e execução de projetos e mercados de edifícios em França), que é uma enciclopédia que contém todos os textos técnicos e regulamentares relativos ao edifício, ferramenta essa que foi frequentemente utilizada ao longo da elaboração deste trabalho.

Essa enciclopédia foi elaborada no formato de CD (existindo também a versão de consulta online), denominando-se CD-Reef, sendo a entidade responsável pelo seu lançamento o CSTB “Centre Scientifique et Technique du Bâtiment”.

O CD-Reef é então um documento interativo que permite descobrir de maneira estruturada as novidades do catálogo por tipo de documento, por tema ou índice de classificação dentro de cada categoria. Inclui também informações gerais sobre a aplicação das DTU's e das normas, segundo o tipo de mercado, público ou privado, acedendo diretamente ao texto integral dos documentos.

O CD-Reef distingue no seu catálogo quatro grandes famílias de documentos, que constituem o corpo técnico-regulamentar da Construção, que se apresentam de seguida:

- **Textos legislativos e regulamentares:** códigos, leis, portarias, despachos, decretos, circulares, etc...;
- **Documentos Técnicos Unificados (DTU) e regras de cálculo;**
- **Normas europeias e francesas** publicadas pela Associação Francesa de Normalização (AFNOR). Os **Eurocódigos**, que são as normas europeias de conceção e cálculo dos edifícios, fazem parte desta família;
- **Textos técnicos:** Documentos gerais de Avisos Técnicos, Cadernos de Prescrições Técnicas (CPT), soluções técnicas, classificações, certificações, guias.

Este corpo técnico-regulamentar é atualizado todos os trimestres, havendo uma secção denominada “Novidades da edição”, que permite descobrir toda a atualidade trimestral.

É também importante fazer referência a um sítio online, denominado Batipédia [19], que é um serviço que foi concebido e produzido pelo CSTB, sendo o portal das edições do CSTB dedicado a todos os profissionais da construção para a pesquisa, consulta, compreensão e acompanhamento em tempo real dos referenciais técnicos e regulamentares da construção. Este é o ponto de entrada único para aceder às diferentes ofertas e serviços de assinatura online: Reef online (a base de dados técnico-regulamentar de referência), Arquivos Reef, DTU/DTU online (definir, executar e rececionar projetos e trabalhos), Temáticas online (acompanhar, compreender e implementar a regulamentação em vigor).

Dentro do CD-Reef, os arquivos que abordam a temática dos *Materiais Não Estruturais*, nomeadamente os revestimentos na parte relativa aos DTU's são: *Revestimentos de pavimentos*, *Revestimentos e ligantes hidráulicos*, *Revestimentos projetados*, *Revestimentos duros*, *Revestimentos flexíveis*, *Revestimentos colados* e *Revestimentos finos*. Na parte relacionada com as Normas NF são: *Revestimentos metálicos*, *Metais e metais não ferrosos*, *Fibras minerais*, *Vidro*, *Madeira e cortiça*, *Pinturas*, *pigmentos e vernizes*.

3.2.1.1. NORMAS E DTU'S

Neste capítulo pretende descrever-se as mais importantes Normas e DTU's utilizados para realizar a atualização do Objetivo Superior *Durabilidade de Materiais Não Estruturais*. Portanto, conforme se verá adiante no capítulo 4, esta atualização foi dividida nos seus Objetivos Parciais: *Interior do Edifício e Envolvente Exterior*. O primeiro foi realizado de acordo com uma série de normas e documentos legislativos diversos, sendo alguns deles indicados neste capítulo, e o segundo foi realizado tendo por base um documento essencial, o Guide Qualitel 2012, que não foi utilizado para a atualização do primeiro objetivo por não abranger esta categoria e também outros regulamentos.

Logo, as normas e DTU's que aqui serão explicitados foram de alguma forma tidos em consideração para a realização efetuada, havendo alguns particularmente importantes no que concerne ao fabrico, processos construtivos, execução e aos procedimentos de manutenção de determinados materiais.

3.2.1.2. INTRODUÇÃO ÀS NORMAS

A **Associação francesa de normalização (AFNOR)** tem como missão geral identificar as necessidades de novas normas, coordenar os trabalhos de normalização, rever os projetos de normas e divulgar as normas.

As normas podem ter vários estatutos:

- **Norma francesa homologada** (NF): os documentos adotados sob a forma de normas homologadas são documentos de conteúdo normativo onde o valor técnico é suficientemente reconhecido e para o qual é necessário e desejável uma oficialização das autoridades públicas. O documento é elaborado por um grupo de especialistas, aprovado pela comissão de normalização antes do envio de uma investigação experimental, em conformidade com as disposições do decreto n.º 84-74. As decisões de homologação são publicadas no Jornal Oficial (Leis e Decretos) na secção “Avisos”;
- **Norma experimental** (XP): um projeto de norma pode ser publicado sob a forma de norma experimental quando é necessário submeter-se a um período de teste, antes de ser conservado o seu conteúdo, igual ou revisto. O princípio de elaboração é o mesmo de uma norma homologada, contudo, a validação da norma experimental em norma homologada realiza-se por meio de uma simples comissão de inquérito;
- **Fascículo de documentação** (FD): um fascículo de documentação é um documento de referência de carácter essencialmente informativo.

3.2.1.3. NORMAS NF CONSIDERADAS PARA A ATUALIZAÇÃO

Os Critérios de Avaliação a que se aplicam as Normas Francesas são os mencionados no método MC-FEUP, que serão apresentados mais adiante no capítulo 4.

As principais normas utilizadas para a atualização da *Durabilidade de Materiais Não Estruturais*, efetuada neste trabalho de dissertação foram as apresentadas no quadro seguinte:

Quadro 3.1 – Designação, âmbito e comentários das Normas NF utilizadas

Designação	Âmbito	Comentários
NF B 54-150: Contreplaqué Classification – désignation	Contraplacado Classificação e designação	Esta norma destina-se a definir uma classificação e denominação de painéis de madeira contraplacada. Logo, é diretamente aplicável a todos os Critérios de Avaliação que tenham este tipo de material como solução.
NF B 57: Liège	Cortiça	Este conjunto de normas compreende a aplicação de cortiça como um aglomerado puro absorvente acústico nos pavimentos, como aglomerado expandido puro térmico e como material de estanquidade. Logo, este conjunto de normas aplica-se ao Critério de Avaliação I.2.4. Revestimentos de Pavimentos em Zonas Correntes, que tem como uma das soluções a cortiça.
NF EN 235: Revêtements muraux	Revestimentos de paredes	Esta norma especifica os tipos de revestimentos que podem ser aplicados nas paredes, bem como define termos relativos à limpeza e ao depósito dos materiais. Logo, é aplicável a todos os revestimentos especificados na norma que fazem parte dos Critérios de Avaliação dos revestimentos de paredes, nomeadamente, I.1.1, I.2.3 e I.2.4..
NF EN 13914: Conception, préparation et mise en œuvre des enduits extérieurs et intérieurs	Conceção, preparação e execução de revestimentos exteriores e interiores	Esta norma define as exigências e as recomendações para a conceção, a preparação e a execução dos revestimentos exteriores e interiores à base de cimento, cal ou outros ligantes minerais. Portanto, esta norma aplica-se às soluções dos Critérios de Avaliação que se enquadrem na presente norma.
NF P23: Menuiserie en bois	Caixilharias em madeira	Este conjunto de normas diz respeito às caixilharias em madeira, estando por isso diretamente relacionado com o Critério de Avaliação J.1.2. Caixilharias exteriores. Por isso, todas as soluções em madeira que este Critério apresenta, regem-se por este conjunto de normas.
NF P24: Menuiserie métallique	Caixilharias metálicas	Este conjunto de normas diz respeito às caixilharias metálicas, fornecendo especificações técnicas sobre as janelas e os caixilhos metálicos. Igualmente à norma referida atrás, esta norma está também relacionada com o Critério de Avaliação J.1.2. Caixilharias exteriores, nomeadamente no que se refere às soluções de caixilharias metálicas.
NF EN 12635+A1: Portes et portails industriels, commerciaux et résidentiels	Portas e portões industriais, comerciais e residenciais	Esta norma aplica-se à <i>Envolvente Exterior</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação J.1.4. Portas de garagem, definindo as especificações de instalação e utilização das mesmas.
NF EN 13561+A1: Stores extérieurs - Exigences de performance y compris la sécurité	Estores exteriores – Exigências de desempenho e de cumprimento da segurança	Esta norma especifica as exigências de desempenho e o cumprimento de segurança dos estores exteriores, sendo aplicável diretamente ao Critério de Avaliação J.1.3. Ocultações exteriores.
NF P31: Tuiles	Telhas	Este conjunto de normas aplica-se à <i>Envolvente Exterior</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação J.1.6. Coberturas, definindo os diferentes tipos de telhas a utilizar como material de cobertura e as suas características gerais.
NF P32: Ardoises	Ardósias	Esta norma aplica-se à <i>Envolvente Exterior</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação J.1.6. Coberturas, definindo características gerais das ardósias a utilizar como material de cobertura.

Quadro 3.1 – Designação, âmbito e comentários das Normas NF utilizadas (cont.)

Designação	Âmbito	Comentários
NF P34: Métal	Materiais metálicos de coberturas	Este conjunto de normas aplica-se à <i>Envolvente Exterior</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação J.1.6. Coberturas, definindo os diferentes tipos de materiais metálicos a utilizar nas coberturas, as suas especificações e características gerais. Os materiais abrangidos por este conjunto de normas são todos os materiais metálicos constantes na tabela EE 6.
NF P62: Sols plastiques et moquettes	Pavimentos plásticos e tapetes	Este conjunto de normas aplica-se a todos os Critérios de Avaliação relativos aos pavimentos, que tenham como soluções revestimentos em aglomerados de cortiça, linóleos e vinílicos. Portanto, este conjunto de normas define para cada tipo de material referido anteriormente, as suas especificações e as suas características gerais.
NF P84: Étanchéité	Estanquidade	Este conjunto de normas aplica-se à <i>Envolvente Exterior</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação J.1.5. Estanquidade, definindo os diferentes tipos de materiais de estanquidade a utilizar nas coberturas, as suas especificações e características gerais. Alguns dos materiais abrangidos por este conjunto de normas são apresentados na tabela EE 5, devendo por isso reger-se por este regulamento.
NF T3: Peintures, pigments, vernis	Pinturas, pigmentos e vernizes	Este conjunto de normas define a classificação das tintas, vernizes e produtos relacionados, quais os produtos de pintura e os sistemas de revestimentos para alvenaria, madeira e betão exteriores, os revestimentos de pintura para trabalhos interiores e/ou exteriores, trabalhos de pintura de edifícios e guias relativos aos produtos e sistemas de pinturas para as fachadas. Portanto, este conjunto de normas relaciona-se com todas as soluções de pintura e vernizes presentes nos diversos Critérios de Avaliação. Para a realização de qualquer trabalho de pintura interior e/ou exterior deve ser consultado este conjunto de normas.

3.2.1.4. INTRODUÇÃO AOS DTU

Os Documentos Técnicos Unificados (DTU) são os documentos aplicáveis aos mercados de trabalho de edifícios. Estes são estabelecidos por uma instância, designada, na sua criação em 1958, “Grupo de Coordenação dos Textos Técnicos” ou “Grupo DTU”. Em 1990, esta instância transformou-se em “Comissão Geral de Normalização dos Edifícios/DTU”, para se integrar no sistema normativo oficial.

Os DTU são principalmente:

- **Cadernos de Cláusulas Técnicas (CCT)**, que indicam as condições técnicas que devem respeitar os empreendedores na seleção e aplicação dos materiais na execução dos trabalhos dos diversos órgãos do estado;
- **Cadernos de Cláusulas Especiais (CCE)** que acompanham os Cadernos de Cláusulas Técnicas e definem as cláusulas técnico-administrativas, em particular aquelas que permitem eliminar as dificuldades surgidas na aplicação das CCT e aquelas que definem os limites normais das prestações e as obrigações de outros órgãos do estado;
- **Regras de cálculo** que permitem dimensionar os edifícios em função das condições de funcionamento e dos estaleiros de construção.

Estes três tipos de documentos são de aplicação contratual. Finalmente, existem outros documentos, tais como guias de seleção, úteis para a conceção de estruturas, mas não devem ser impostas aos empreendedores.

3.2.1.5. DTU'S CONSIDERADOS PARA A ATUALIZAÇÃO

Os Critérios de Avaliação a que se aplicam os DTU's são os mencionados no método MC-FEUP, que serão apresentados mais adiante no capítulo 4.

Os principais DTU's utilizados para a atualização da *Durabilidade de Materiais Não Estruturais*, efetuada neste trabalho de dissertação foram as apresentadas no quadro seguinte:

Quadro 3.2 – Designação, âmbito e comentários dos DTU's utilizados

Designação	Âmbito	Comentários
NF DTU 20.12: Maçonnerie des toitures et d'étanchéité - Gros oeuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité	Alvenaria das coberturas e de estanquida de	Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Envolvente Exterior</i> , nomeadamente ao Critérios de Avaliação J.1.5. Estanquidade, pois apresenta todas as indicações sobre os revestimentos de estanquidade, constantes na tabela anexa ao Critério de Avaliação referido, indicando as espessuras dos revestimentos, o tipo de cobertura, a pendente da cobertura, entre outros parâmetros.
NF DTU 20.13: Travaux de bâtiment – cloisons en maçonnerie de petits éléments	Trabalhos de edifícios – divisórias de alvenaria	Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Interior do Edifício</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação I.2.5. Constituição estrutural de paredes em zonas húmidas, sendo indicada particularmente para as paredes divisórias de alvenaria com espessura igual ou inferior a 15 cm, logo, a utilização deste DTU foi importante para a formulação deste Critério de Avaliação. Este DTU contempla 3 artigos importantes e que devem ser alvo de referência, nomeadamente: Prescrições complementares especiais para a execução de tijolos de barro, Prescrições especiais para a execução de blocos de betão de agregados correntes e Prescrições complementares para a execução de elementos em betão celular autoclavado. Todos estes artigos indicam, para cada tipo de material abordado em cada um deles, a espessura bruta da divisória, a sua altura máxima e a área máxima entre elementos de reforço.
NF DTU 25.1: Enduits intérieurs en plâtre	Revestimentos interiores em gesso	Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Interior do Edifício</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação I.2.1. Revestimentos de paredes em zonas correntes, aplicando-se a revestimentos de gesso realizados manualmente ou através de projeção mecânica, no interior de edifícios. Neste DTU são apresentados os materiais constituintes do gesso, com as dosagens corretas de cada um, segundo uma determinada Norma. São também apresentados os requisitos relativos aos suportes, nomeadamente, a indicação dos suportes onde irá ser aplicado o gesso e o estado dos mesmos.
NF DTU 25.232: Plafonds suspendus – plaques de plâtres à enduire – plaques de plâtres à parement lisse directement suspendues extérieurs et intérieurs	Tetos suspensos – placas de gesso cartonado	Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Interior do Edifício</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação I.2.6. Revestimentos de tetos, focando-se num material específico lá apresentado, as placas de gesso cartonado. Este DTU destina-se a obras de tetos de locais de utilização residencial e nele são apresentados os requisitos relativos aos materiais, as características dos suportes, os acessórios de fixação e o modo de execução dos trabalhos. Estes tetos são constituídos por justaposição das placas de gesso e suspensas num suporte, podendo também ser previstas placas com propriedades especiais, como o isolamento acústico. O processo construtivo deste material está indicado no Critério de Avaliação referido anteriormente, I.2.6..
NF DTU 25.41: Ouvrages en plaques de plâtre	Estruturas em placas de gesso	Este DTU é aplicável a todos os Critérios de Avaliação que tenham como material as placas de gesso. Neste documento é apresentado o dimensionamento das placas de gesso, bem como o modo de execução dos trabalhos e especificações técnicas.

Quadro 3.2 – Designação, âmbito e comentários dos DTU's utilizados (cont.)

Designação	Âmbito	Comentários
NF DTU 26.1: Travaux d'enduits de mortiers	Trabalhos de revestimentos de argamassa	<p>Este DTU define as regras para a preparação e execução de revestimentos espessos de argamassa de cimento, cal hidráulica, cal, gesso e cal mistura, aplicada nos suportes previstos neste documento.</p> <p>Portanto, este DTU pode ser aplicável a todos os Critérios de Avaliação que possuam soluções constituídas pelos materiais citados anteriormente, fornecendo também indicações do tipo revestimentos segundo a sua conceção deste, segundo o seu modo de fabrico e segundo as suas propriedades e/ou domínio de aplicação. Neste documento é também feita a divisão entre revestimentos interiores e exteriores, apresentando igualmente os tipos de suportes para a aplicação dos revestimentos.</p>
NF DTU 26.2: Chapes et dalles à base de liants hydrauliques	Argamassa e pavimentos à base de ligantes hidráulicos	<p>Este DTU define as cláusulas técnicas para a execução de argamassas e pavimentos não-estruturais à base de ligantes hidráulicos em espaços interiores. Este documento refere também os dados essenciais para a execução dos trabalhos, os materiais necessários e a sua preparação, os suportes admissíveis, as pendentes, as espessuras, entre outros. É aplicável aos seguintes Critérios de Avaliação: I.1.2. Revestimentos de pavimentos, I.2.3. Revestimentos de pavimentos em zonas correntes e I.2.4. Revestimentos de pavimentos em zonas húmidas.</p>
NF DTU 27.2: Réalisation de revêtements par projection de produits pâteux	Realização de revestimentos por projeção de produtos pastosos	<p>Este DTU fornece os requisitos de aplicação de revestimentos realizados por projeção de produtos pastosos sobre as paredes e estruturas de edifícios, condutas ou equipamentos interiores. O revestimento é obtido por projeção, em fase pastosa, com a ajuda de uma máquina de projeção, de uma mistura específica, muitas vezes pronto para ser utilizado, à base de ligantes, agregados e aditivos. Logo, este DTU é aplicável aos Critérios de Avaliação que têm como solução o reboco projetado, ou outros materiais projetados que se enquadrem neste documento técnico.</p>
NF DTU 33.1: Façades rideaux	Fachadas	<p>Este DTU fornece as disposições construtivas das fachadas, a forma de cálculo, as ações a que está sujeita e os cuidados e manutenção a ter em conta. Este documento é aplicável ao Critério de Avaliação J.1.1. Zonas Opacas, relativo à <i>Envolvente Exterior</i>, pois apresenta um conceito importante que é considerado no processo de avaliação deste Critério, que é o custo de manutenção das fachadas.</p>
NF DTU 34.2: Choix des fermetures pour baies équipées de fenêtres en fonction de leur exposition au vent	Escolha de oclusões para janelas	<p>Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Envolvente Exterior</i>, nomeadamente ao Critério de Avaliação J.1.2. Caixilharias exteriores. Este documento fornece aos Donos de Obra indicações que os permitem orientar na escolha das classes de resistência ao vento das oclusões das janelas.</p>
NF DTU 34.3: Choix des portes industrielles, commerciales et de garage en fonction de leur exposition au vent	Escolha de portas de garagem	<p>Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Envolvente Exterior</i>, nomeadamente ao Critério de Avaliação J.1.4. Portas de garagem. Este documento fornece aos Donos de Obra indicações que os permitem orientar na escolha das classes de resistência ao vento das portas industriais, comerciais e de garagem, considerando a exposição ao vento do edifício onde elas se encontram instaladas. Este DTU fornece ainda indicações sobre o cálculo da classe de resistência ao vento e os fatores de segurança.</p>

Quadro 3.2 – Designação, âmbito e comentários dos DTU's utilizados (cont.)

Designação	Âmbito	Comentários
NF DTU 36.1: Menuiserie en bois	Caixilharias em madeira	Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Envolvente Exterior</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação J.1.2. Caixilharias exteriores. Este documento é aplicável aos trabalhos de carpintaria em madeiras, e materiais derivados de madeira, executados em edifícios de habitação e de escritórios, edifícios escolares e hospitais. As espécies, a escolha do aspeto, as qualidades tecnológicas físicas e mecânicas das madeiras e materiais derivados de madeira devem responder às especificações previstas nas normas francesas. Logo, este DTU é importante para as soluções de caixilharias em madeira presentes na tabela EE 2.
NF DTU 37.1: Menuiseries métalliques	Caixilharias metálicas	Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Envolvente Exterior</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação J.1.2. Caixilharias exteriores. Este documento tem como objetivo definir as condições de fornecimento e execução de janelas e portas-janelas metálicas, com vidros ou não, e de especificar as condições de ensaio e controlo dessas obras, bem como os seus sistemas de receção. Todas as soluções de caixilharias metálicas devem estar em conformidade com as especificações do presente documento.
NF DTU 40.11: Couverture en ardoises	Coberturas em ardósias	Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Envolvente Exterior</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação J.1.6. Coberturas. Este documento aplica-se diretamente aos materiais de ardósia, constantes na tabela EE 6, que podem ser soluções das coberturas. Este DTU apresenta também as características físicas e mecânicas das ardósias, os suportes da cobertura, os dispositivos de fixação e as precauções e modo de emprego dos materiais.
NF DTU 40.11: Couverture en bardeaux bitumés	Cobertura em telhas de asfalto	Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Envolvente Exterior</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação J.1.6. Coberturas. Este documento aplica-se diretamente a um dos materiais constantes na tabela EE 6, as telhas betuminosas, apresentando especificações sobre a execução dos trabalhos de coberturas neste material.
NF DTU 40.2: Tuiles	Telhas	Este grupo de DTU's é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Envolvente Exterior</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação J.1.6. Coberturas. É também aplicável a todos os tipos de telhas constantes na tabela EE 6, apresentando especificações sobre a execução dos trabalhos de coberturas, havendo um DTU específico para cada tipo de telha.
NF DTU 40.3: Couvertures en plaques métalliques	Coberturas em placas metálicas	Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Envolvente Exterior</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação J.1.6. Coberturas. Este documento é aplicável a placas metálicas, que é um dos materiais constantes na tabela EE 6, apresentando especificações sobre o modo de execução dos trabalhos de coberturas em placas metálicas.
NF DTU 41.2: Revêtements extérieurs en bois	Revestimentos exteriores em madeira	Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Envolvente Exterior</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação J.1.1. Zonas Opacas. Este documento é aplicável a revestimentos exteriores em madeira, estando diretamente relacionado com as soluções constituídas por madeira ou derivados de madeira, apresentadas na tabela EE 1.1..
NF DTU 43: Étanchéité des toitures	Estanquidade de coberturas	Este grupo de DTU's é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Envolvente Exterior</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação J.1.5. Estanquidade. Nestes DTU's são apresentados os materiais que têm a função de revestimentos de estanquidade, os suportes de estanquidade, as disposições específicas para cada tipo de cobertura e as ações de manutenção necessárias.

Quadro 3.2 – Designação, âmbito e comentários dos DTU's utilizados (cont.)

Designação	Âmbito	Comentários
NF DTU 51.2: Parquets collés	Parquetes colados	Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Interior do Edifício</i> , nomeadamente ao Critério de Avaliação I.2.4. Revestimentos de pavimentos em zonas correntes, pois este material é um revestimento em madeira, sendo uma solução conveniente para este Critério de Avaliação.
NF DTU 52.1: Revêtements de sol scellés	Revestimentos de pavimentos selados	Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Interior do Edifício</i> e define as cláusulas técnicas de execução de revestimentos selados de pavimentos interiores e exteriores, estando por isso relacionado com os Critérios de Avaliação I.1.2. Revestimentos de pavimentos, I.2.3. Revestimentos de pavimentos em zonas correntes e I.2.4. Revestimentos de pavimentos em zonas húmidas. Este documento refere também a natureza dos materiais de revestimento, os tipos de suportes, o modo de execução dos trabalhos e as condições de manutenção correntes.
NF DTU 53: Revêtements souples	Revestimentos flexíveis	Este grupo de DTU's é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Interior do Edifício</i> e define as cláusulas técnicas de execução de revestimentos de pavimentos flexíveis, os tipos de suportes, trabalhos preparatórios, o produto de colagem e as condições de manutenção. Compreende revestimentos de pavimentos têxteis e revestimentos de pavimentos plásticos colados, sendo aplicável aos Critérios de Avaliação referidos na DTU anterior.
NF DTU 54.1: Revêtements de sol coulés à base de résine de synthèse	Revestimentos de pavimentos colados	Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Interior do Edifício</i> e define as cláusulas técnicas de execução sobre suportes novos de sistemas de revestimentos de pavimentos colados, com ligantes de resinas epóxi, poliuretano. Apresenta também os suportes admissíveis, as características dos suportes, os trabalhos preparatórios, a execução e as condições de manutenção.
NF DTU 54.1: Revêtements muraux attachés en pierre mince	Revestimentos de paredes em pedra fina	Este DTU é aplicável ao Objetivo Parcial <i>Envoltente Exterior</i> e define as condições de execução dos revestimentos de paredes em placas de pedra fina, destinados a constituir a face visível dos paramentos verticais dos edifícios, ligadas com elementos de fixação a um suporte em alvenaria ou em betão, onde a estabilidade é assegurada. Este DTU está diretamente relacionado com os materiais de pedra fina ou placas de pedra, que são soluções para o Critério de Avaliação J.1.1. Zonas Opacas e que constam na tabela EE 1.1. e EE 1.2..
NF DTU 59: Revêtements minces	Revestimentos finos	Este grupo de DTU's contempla os trabalhos de pintura dos edifícios, os revestimentos plásticos espessos sobre betão e rebocos à base de ligantes hidráulicos, pintura de pavimentos e execução de papel de parede e revestimentos de parede. Define também os produtos de pintura e os sistemas de pintura, os trabalhos preparatórios, as condições de execução dos trabalhos de pintura, ensaios de verificação e as condições de utilização e manutenção. Este grupo de DTU's está relacionado com vários Critério de Avaliação, quer da <i>Envoltente Exterior</i> , quer do <i>Interior do Edifício</i> . Logo, todos os Critérios de Avaliação que tenham como solução as designadas neste grupo de DTU's, estão relacionados e são abrangidos por estas DTU's, que contêm todas as informações necessárias para uma correta aplicação e manutenção dos revestimentos constantes no grupo de DTU's aqui citado.

3.2.1.6. OUTROS REFERENCIAIS

O objetivo deste capítulo é descrever outros documentos legislativos e regulamentares e outro tipo de documentos técnicos essenciais para a atualização efetuada, dos quais importa destacar os Cadernos de Prescrições Técnicas (CPT) ou Soluções Técnicas, nomeadamente os que são apresentados no quadro a seguir:

Quadro 3.3 – Designação, âmbito e comentários dos Cadernos de Prescrições Técnicas (CPT) utilizados

Designação	Âmbito	Comentários
GS 2 – Constructions, façades et cloisons légères	Edifícios, fachadas e divisórias leves	Este documento normativo define as exigências aplicáveis às fachadas ligeiras de madeira ou metálicas, que compreendem um revestimento exterior. Logo, é aplicável ao Critério de Avaliação J.1.1. Zonas Opacas.
GS 5 – Toitures, couvertures, étanchéités	Telhados, coberturas, impermeabilizações	Este conjunto de documentos normativos dizem respeito aos sistemas de estanquidade de coberturas, assim como aos materiais de estanquidade utilizados nas coberturas. Por isso, está diretamente relacionado com o Critério de Avaliação J.1.5. Estanquidade. Estes documentos especificam também as recomendações gerais de execução de coletores solares integrados nas coberturas, estando por isso, relacionado igualmente com o Critério de Avaliação J.1.6. Coberturas.
GS 7 – Produits et systèmes d’étanchéité et isolation complémentaires de parois verticales	Produtos e sistemas de estanquidade e isolamento	Este conjunto de documentos normativos especificam as definições e a classificação das obras de revestimentos exteriores de fachadas em alvenaria ou em betão. Definem também as condições gerais de emprego dos sistemas de isolamento térmico de fachadas pelo exterior, estando por isso relacionado com o Critério de Avaliação J.1.1. Zonas Opacas.
GS 12 – Revêtements de sol et produits connexes	Revestimentos de pavimentos e produtos relacionados	Este conjunto de documentos normativos fornece requisitos técnicos sobre os revestimentos de pavimentos, indicações sobre a classificação UPEC e ainda guias técnicos para a renovação dos revestimentos de pavimentos. Portanto, é aplicável a todos os Critérios de Avaliação respeitantes aos revestimentos de pavimentos.
GS 13 – Revêtements carrelages, Revêtements muraux et produits connexes	Revestimentos de paredes e produtos relacionados	Esta norma especifica as condições gerais de execução de revestimentos de paredes interiores cerâmicos, estando por isso relacionado com o Critério de Avaliação I.1.1. e I.2.1..

3.3. ORGANISMOS DE INVESTIGAÇÃO

Conforme já foi referido, o desenvolvimento do método MC-FEUP teve na sua origem, maioritariamente, métodos de avaliação franceses, nomeadamente, o método QUALITEL. Logo, o objetivo aqui é fazer uma descrição de alguns referenciais franceses, para além do já referido Guide Qualitel 2012.

É também importante fazer referência ao CSTB “Centre Scientifique et Technique du Bâtiment”, pois conforme foi já abordado no capítulo 2, nomeadamente em relação ao método QUALITEL, uma das suas filiais, CEQUAMI, que é responsável pela certificação das moradias, é detida 50% pela Associação QUALITEL e 50% pelo CSTB, ou seja, estas duas entidades trabalham em conjunto para a atribuição da certificação CEQUAMI.

Por isso, como a organização QUALITEL, bem como a sua metodologia e o seu processo de avaliação já foram atrás explicados, é agora importante abordar esta outra entidade, também essencial para a certificação de moradias, que é o CSTB.

3.3.1. CSTB – CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT

O CSTB possui um conjunto de Classificações que têm como objetivo identificar os níveis de desempenho das características que correspondem às solicitações identificadas pelos utilizadores das habitações.

O CSTB possui então quatro tipos de classificações e avaliações, que são enumeradas a seguir [20]:

- Classificação “UPEC” para os revestimentos de pavimentos destinados às habitações, escritórios, estações ferroviárias e aeroportos, comércio, hotelaria, educação, hospitais e lares de idosos;
- Classificação “P / MC” para os pavimentos dos locais de utilização industrial;
- Classificação “EAU” para as torneiras misturadoras;
- Classificação “ECAU” para válvulas misturadoras termostáticas.

Do conjunto de classificações acima referidas, para a elaboração deste trabalho apenas foi necessário recorrer a um tipo de classificação, a classificação UPEC destinada aos revestimentos de pavimentos, nomeadamente, tendo sido importante no desenvolvimento dos Critérios de Avaliação do Objetivo Parcial *Interior do Edifício*, I.1.2. Revestimentos de pavimentos, I.2.4. Revestimentos de pavimentos em zonas correntes e I.2.5. Revestimentos de pavimentos em zonas húmidas, que serão abordados no capítulo seguinte.

Contudo, existe um outro referencial que importa destacar, tendo sido também desenvolvido por especialistas do CSTB para ajudar na seleção de sistemas de isolamento pelo exterior, que é o sistema de classificação “*Classement reVETIR*”, que está relacionado com o Objetivo Parcial *Envolvente Exterior*, estando diretamente associado ao Critério de Avaliação J.1.1. Zonas Opacas, mais particularmente com as soluções de isolamento térmico pelo exterior, constantes nas tabelas EE 1.2 relativas a esta família da *Envolvente Exterior*.

Estes sistemas de isolamento térmico exteriores destinam-se a ser aplicados a todos os tipos de edifícios novos ou de serviços, onde as paredes exteriores verticais são em alvenaria, betão moldado ou betão pré-fabricado. Portanto esta classificação deve também ser consultada em pormenor para a seleção de sistemas de isolamento térmico exteriores, quando se pretende definir uma solução para a família das Zonas Opacas.

Segundo o sítio online do CSTB [20], os edifícios respondem a questões ancestrais: garantir em permanência a segurança das pessoas e o seu bem-estar. Isto implica responder de forma sustentável a vários requisitos tais como a estabilidade, a segurança em caso de incêndio, a proteção contra o ruído, contra o tempo e fenómenos climáticos, a acessibilidade para todos e, em particular, a de pessoas com deficiência. Uma escolha pertinente e ponderada e uma boa utilização dos produtos de construção são portanto, essenciais para que o trabalho possa responder a estas exigências ao longo da sua vida útil.

Em toda a Europa, os profissionais da construção são confrontados com a mesma dificuldade: compreender e controlar a utilização de todas as especificações técnicas regulamentares ou voluntárias para prescrever, comprar ou implementar produtos com conhecimento de causa e justificar essas escolhas com os seus parceiros, ou, se for caso disso, das autoridades competentes [20].

A avaliação, nas diferentes formas propostas pelo CSTB, fornece informações que apoia os atores da construção. Ele orienta os prescritores na escolha de produtos e ajuda-os no desempenho das suas responsabilidades. Constituem, assim, uma ferramenta real de ajuda à decisão. A avaliação é, portanto, a ferramenta perfeita para o diálogo entre produtores e utilizadores de produtos, que eles usam, em função dos seus objetivos, a marcação CE, a Avaliação Técnica Europeia, Avisos Técnicos, certificações, ou um simples ensaio em laboratório [20].

A avaliação deve ser feita em conformidade com os procedimentos quer de uma abordagem obrigatória, quer de um processo voluntário. Cada tipo de avaliação responde aos seus objetivos específicos: indicadores de desempenho, informações sobre a conformidade do produto com os regulamentos, informações sobre as condições de emprego e adequação para a utilização de um produto [20].

3.3.2. CIB – INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION (originalmente Conseil International du Bâtiment)

O CIB foi estabelecido em 1953 como uma Associação cujos objetivos eram estimular e facilitar a cooperação internacional e a troca de informações entre institutos de pesquisa governamentais do edifício e o setor da construção, com ênfase naqueles institutos envolvidos em domínios técnicos da pesquisa.

CIB desde então, tem desenvolvido uma rede mundial de trabalho de mais de 5000 peritos de cerca de 500 organizações-membro com a investigação, universidade, indústria ou governo, que coletivamente têm estado ativos em todos os aspetos da investigação e inovação para o edifício e a construção.

Uma dessas organizações que fazem parte do CIB e que foi abordada no ponto anterior é o CSTB, que contribui de forma ativa para o trabalho desta Associação.

De cada um dos mais de 50 Comitês do CIB é dada uma descrição do seu âmbito de aplicação e objetivos, do programa de trabalho, das publicações realizadas, das reuniões passadas e futuras previstas, incluindo ambas as reuniões de comissões e workshops abertos, seminários, simpósios e palestras.

Dentro da base de dados dos Comitês do CIB existem relatórios que podem ser consultados, como o “Prediction of Service Life of Building Materials and Components”, que está relacionado com o presente trabalho, onde será avaliada a previsão de vida útil de materiais de construção e componentes, através da identificação e desenvolvimento de metodologias e áreas sistemáticas para a melhoria das metodologias existentes, com a recomendação de novas metodologias e informando sobre o estado da arte [21].

Outro relatório que pode ser também consultado e relacionado com este trabalho é o “Roofing Materials and Systems”, que se refere a materiais e sistemas de coberturas, cujo objetivo é determinar o estado da arte no que diz respeito ao design, fabrico, aplicação, manutenção e disposição de sistemas de coberturas sustentáveis [22].

4

ATUALIZAÇÃO DO MÉTODO MC-FEUP – DURABILIDADE DE MATERIAIS NÃO ESTRUTURAIS

O campo da aplicação dos materiais não-estruturais encontra um número reduzido de referências, em comparação com outros campos de aplicação abordados no método MC-FEUP, no entanto, corresponde ao conjunto de situações com manifestações patológicas mais frequentes, sendo responsável por custos mais expressivos [9].

Segundo o Bureau Securitas [1] é apresentada uma distribuição das manifestações patológicas por elementos de construção em função dos custos de reparação envolvidos, que evidenciam de forma clara a importância assumida pelos materiais não-estruturais. Na Fig.4.1 é possível observar os resultados deste estudo.

O objetivo deste capítulo consiste em evidenciar esta componente da qualidade do edifício. A base fundamental para a atualização da *Durabilidade de Materiais Não-Estruturais* é o método QUALITEL [23] que, apesar de na sua introdução ter dedicado especial atenção às questões de durabilidade de materiais não-estruturais, atualmente, a *Association Qualitel* ainda considera esta temática parcialmente, pois deixou de fazer referência às questões relacionadas com o *Interior do Edifício*, que é uma rubrica importantíssima, pois é o espaço físico que os utilizadores dos edifícios frequentam e onde passam grande parte do seu tempo, logo, irá sofrer um desgaste significativo, para além da importância atribuída pelos utilizadores às questões estéticas.

Contudo, como é do conhecimento de todos, o método QUALITEL foi desenvolvido em França, por isso, grande parte dos procedimentos de avaliação que apresenta utilizam como referências normas e documentos de homologação franceses, o que obrigará a algum esforço de compatibilização com as condições em que atualmente se desenvolve a indústria da construção portuguesa. [9].

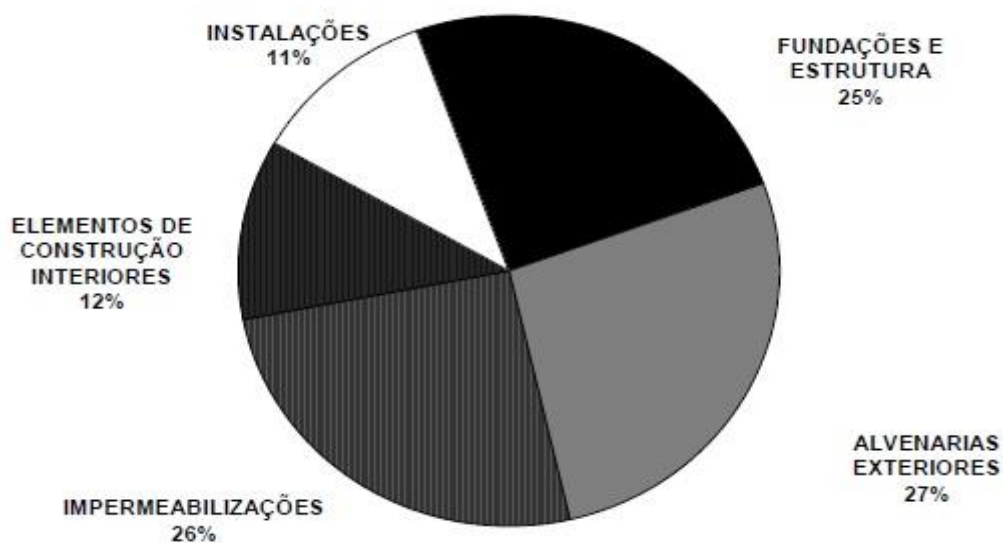


Fig.4.1 - Distribuição de custos de reparação por elementos de construção afetados segundo o Bureau Securitas [1]

4.1. ESTRUTURA ORIGINAL

4.1.1. OBJETIVOS PARCIAIS

A avaliação do Objetivo Superior *Durabilidade de Materiais Não-Estruturais* é efetuada pelos seguintes Objetivos Parciais (Fig.4.2) [9]:

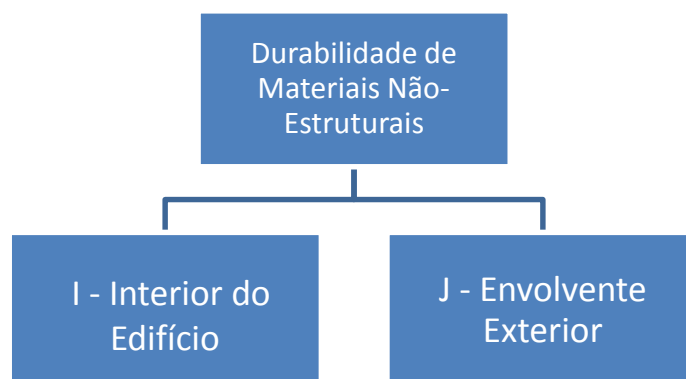


Fig.4.2 - Objetivos Parciais da Durabilidade de Materiais Não-Estruturais [9]

4.1.1.1. INTERIOR DO EDIFÍCIO – OBJETIVOS-CRITÉRIOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

No Quadro 4.1 é apresentada a estrutura original do Objetivo Parcial *Interior do Edifício*, com a sequência seguinte de Objetivos-Critérios e Critérios de Avaliação [9]:

Quadro 4.1 – Objetivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objetivo Parcial I - *Interior do Edifício* [9]

I	Interior do Edifício	I.1.	Zonas comuns	I.1.1.	Revestimentos de paredes
				I.1.2.	Revestimentos de pavimentos
		I.2.	Zonas privadas	I.2.1.	Revestimentos de paredes em zonas correntes
				I.2.2.	Revestimentos de paredes em zonas húmidas
				I.2.3.	Constituição estrutural de paredes em zonas húmidas
				I.2.4.	Revestimentos de pavimentos

- **I.1. - Zonas Comuns**, em que será analisada a resistência ao desgaste dos revestimentos das zonas de circulação comuns do interior do edifício; compreende os seguintes Critérios [9]:
 - I.1.1. - Revestimentos de paredes;
 - I.1.2. - Revestimentos de pavimentos.
- **I.2. - Zonas Privativas**, que focará a capacidade resistente dos revestimentos nos diversos espaços do interior da habitação, perante as agressões da utilização corrente, através dos seguintes Critérios [9]:
 - I.2.1. - Revestimentos de paredes em zonas correntes;
 - I.2.2. - Revestimentos de paredes em zonas húmidas;
 - I.2.3. - Constituição estrutural de paredes em zonas húmidas;
 - I.2.4. - Revestimentos de pavimentos.

4.1.1.2. ENVOLVENTE EXTERIOR – OBJETIVOS-CRITÉRIOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

No Quadro 4.2 é apresentada a estrutura original do Objetivo Parcial *Envolvente Exterior*, com a sequência seguinte de Objetivos-Critérios e Critérios de Avaliação [9]:

Quadro 4.2 – Objetivos-Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objetivo Parcial J – *Envolvente Exterior* [9]

J	Envolvente Exterior	J.1.	Fachadas	J.1.1.	Zonas opacas
				J.1.2.	Caixilharias
				J.1.3.	Proteções exteriores de vãos e aberturas não envidraçadas
		J.2.	Coberturas	J.2.1.	Sistema de impermeabilização e proteção mecânica

- **J.1. - Fachadas**, em que será analisada a durabilidade dos elementos de construção existentes nas fachadas; compreende os seguintes Critérios [9]:
 - J.1.1. - Zonas opacas;
 - J.1.2. - Caixilharias;
 - J.1.3. - Proteções exteriores de vãos e aberturas não envidraçadas.
- **J.2. - Coberturas**, que focará a durabilidade do sistema de cobertura projetado através do seguinte Critério [9]:
 - J.2.1. - Sistema de impermeabilização e proteção mecânica.

4.2. NOVA ESTRUTURA PROPOSTA

4.2.1. INTERIOR DO EDIFÍCIO – OBJETIVOS-CRITÉRIOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Relativamente a este Objetivo Parcial, é importante referir que a nova estrutura proposta é semelhante à estrutura original do método MC-FEUP estabelecida em 1995, apresentando apenas algumas modificações: anteriormente a avaliação deste Objetivo Parcial era realizada de acordo com seis Critérios de Avaliação, enquanto a nova estrutura apresenta oito Critérios de Avaliação. Contudo, a atribuição de ponderações continua a ser realizada de acordo com a estrutura original, com uma pequena alteração, pois com a introdução de dois novos Critérios de Avaliação, as ponderações passam a ter um peso diferente, sendo necessário atribuir novas e diferentes ponderações aos Critérios.

É apresentada no Quadro 4.3 a nova estrutura proposta para o Objetivo Parcial *Interior do Edifício*, com a sequência seguinte de Objetivos-Critérios e Critérios de Avaliação:

Quadro 4.3 - Objetivos Critérios e Critérios de Avaliação subordinados ao Objetivo Parcial I - *Interior do Edifício*

I	Interior do Edifício	I.1.	Zonas comuns	I.1.1.	Revestimentos de paredes
				I.1.2.	Revestimentos de pavimentos
		I.2.	Zonas privativas	I.2.1.	Revestimentos de paredes em zonas correntes
				I.2.2.	Revestimentos de paredes em zonas húmidas
				I.2.3.	Constituição estrutural de paredes em zonas húmidas
				I.2.4.	Revestimentos de pavimentos em zonas correntes
				I.2.5.	Revestimentos de pavimentos em zonas húmidas
				I.2.6.	Revestimentos de tetos



Critérios de Avaliação com processo de avaliação **mantido**, apenas com modificação dos materiais



Critérios de Avaliação com processo de avaliação **modificado** (eventualmente com modificação dos materiais)



Critérios de Avaliação **novos**

4.2.1.1. INTERIOR DO EDIFÍCIO – FICHAS DE AVALIAÇÃO DO OBJETIVO PARCIAL

Seguidamente são apresentadas todas as Fichas de Avaliação do *Interior do Edifício*, com a informação da descrição, processo de avaliação e observações de cada um dos Critérios de Avaliação.

Importa também indicar que as alterações relativamente às Fichas de Avaliação originais apresentadas na formulação do método MC-FEUP [9] estão representadas a sombreado.

OS		Durabilidade de Materiais Não Estruturais
OP	I	Interior do Edifício

OC	I.1.	Zonas Comuns
----	------	--------------

CA	I.1.1.	Revestimentos de Paredes	1/1
----	--------	--------------------------	-----

Descrição

Os revestimentos das paredes das zonas de circulação comuns, entre a entrada do edifício e os acessos às habitações, deverão possuir resistência adequada a pequenos choques e possibilidade de lavagem eficaz com meios correntes.

Avaliação

Nota		
4	2	0
<ul style="list-style-type: none"> • revestimentos cerâmicos (tijolos, placagens, azulejos) • materiais em grés cerâmico • tijolos de vidro • pedras naturais • revestimentos metálicos • madeira envernizada em fábrica 	<ul style="list-style-type: none"> • pintura de base plástica sobre emboço e reboco • madeira envernizada no local • rebocos decorativos com acabamento rugoso <ul style="list-style-type: none"> • vidros e espelhos • outros revestimentos não incluídos nas notas 0 e 4 	<ul style="list-style-type: none"> • pintura ou revestimento plástico direto sobre base unicamente emboçada • rebocos não revestidos • alvenaria aparente de tijolos ou blocos furados

Diretivas / Observações

Para situações em que sejam utilizados diferentes tipos de revestimentos, a nota final a considerar corresponde à média ponderada pela área de parede em que se encontram aplicados. Excetuam-se casos da existência de lambrins com altura igual ou superior a 2.00 m, nos quais a área restante acima do lambrim assumirá um peso de apenas 50%.

Decidiu-se excluir da tabela materiais como o fibrocimento, alcatifas, papel e tecidos, pois já não são correntemente utilizados como revestimentos na construção de habitações, sendo quase inexistente a sua aplicação atualmente.

OS		Durabilidade de Materiais Não Estruturais
OP	I	Interior do Edifício

OC	I.1.	Zonas Comuns
----	------	--------------

CA	I.1.2.	Revestimentos de Pavimentos	1/3
-----------	---------------	------------------------------------	------------

Descrição

Os revestimentos dos pavimentos das zonas de circulação comuns, entre a entrada do edifício e os acessos às habitações, deverão possuir resistência adequada ao desgaste e agressividade da utilização diária além da possibilidade de lavagem eficaz com meios correntes.

Avaliação

Revestimentos com classificação UPEC ou Gws		
Nota		
4	2	0
Pelo menos um índice é superior ao índice recomendado para o local	Todos os índices são iguais aos recomendados para o local	Um dos índices é inferior ao índice recomendado para o local

Revestimentos sem classificação UPEC ou Gws		
Nota		
4	2	0
<ul style="list-style-type: none"> • Pedras naturais em placa com dimensões iguais ou superiores a 0.40 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Pedras naturais em placas com dimensões inferiores a 0.40 m • Linóleo ou placas de borracha <ul style="list-style-type: none"> • Vinílicos • Marmorite • Ladrilho hidráulico 	<ul style="list-style-type: none"> • Betonilha (pintada ou não) • Tijoleira cerâmica

Notas:

1. Para edifícios sem elevador, será considerada a nota mais baixa obtida por todos os diferentes tipos de revestimento existentes no átrio de entrada do edifício, escadas de comunicação com as habitações e átrios de acesso a estas.
2. Em edifícios com elevador, a nota a considerar será a média ponderada entre as notas mais baixas obtidas nas três zonas atrás referidas, com coeficientes iguais a, respetivamente, 3,1 e 2.

Diretivas / Observações

Os pavimentos das zonas de circulação comuns dos edifícios são submetidos diariamente a ações de desgaste e de agressividade química relativamente elevadas, o que aconselha a utilização de materiais com garantia de resistência adequada.

Os sistemas de classificação UPEC e Gws possibilitam a atribuição de índices de resistência de um dado material quando submetido a ações (normalizadas) de certo tipo, previsíveis em locais essencialmente destinados à circulação e permanência de pessoas.

CA	I.1.2.	Revestimentos de Pavimentos	2/3
----	--------	-----------------------------	-----

Teremos assim as seguintes possibilidades:

Classificação UPEC		
Forma	Ua Pb Ec Cd	Índices crescentes com a intensidade da ação
Significado	U = uso: efeitos da circulação, alteração do material por efeito mecânico da circulação, por acumulação de sujidade, por abrasão, separação de camadas, fendilhação, etc.	a = 1,2,2s,3,3s,4
	P = punçoamento: efeito dos pés e rodas de mobiliário, queda de objetos, tacões	b = 1,2,3,4
	E = água (eau): ação da água em compartimentos húmidos, lavagens com água e detergentes correntes	c = 0,1,2,3
	C = químicos (chimique): efeito de produtos utilizados em higiene, produtos alimentares ou farmacêuticos	d = 0,1,2,3

Classificação Gws		
Forma	Gi , Gi w ou Gi ws	Índices crescentes com a intensidade da ação
Significado	G = efeito mecânico: circulação, abrasão, mobiliário, separação de camadas, fendilhação, etc.	i= 1,2,3,4,5
	w = efeito da água: permanência possível mas em períodos limitados, lavagem geral	w
	ws = efeito da água mais exigente: estanquidade a ser assegurada (s = selagem de juntas), lavagens abundantes	ws

A adequação de um material para um dado local passa pela comparação dos índices que recebeu na sua análise laboratorial com os índices recomendados para esse local [56]. No caso de habitações, e para as situações mais correntes, os índices recomendados são os seguintes:

Locais	UPEC	Gws
Compartimentos principais (locais secos) e circulações do fogo		
<ul style="list-style-type: none"> Hall e circulações no piso de entrada Zonas de estar Compartimentos em comunicação com o exterior (jardim ou terraços) Compartimentos destinados a atividades profissionais Escadas sem proteção no focinho do degrau 	U _{2s} P ₂ E ₁ C ₀	G ₂
<ul style="list-style-type: none"> Compartimentos sem comunicação com o exterior, quartos, arrumos, vestiário Circulações em pisos elevados Escadas com proteção no focinho do degrau 	U ₂ P ₂ E ₁ C ₀	G ₁
Compartimentos de serviço (locais húmidos)		
<ul style="list-style-type: none"> Cozinha ou zona de preparação de refeições anexa à sala de estar 	U _{2s} P ₂ E ₂ C ₂	G ₂ w
<ul style="list-style-type: none"> Lavandaria, quartos de banho e sanitários 	U ₂ P ₂ E ₂ C ₁	G ₁ w
Nota: locais húmidos situados sobre pavimento de madeira terão os índices E3 e ws		

CA	I.1.2.	Revestimentos de Pavimentos	3/3
----	--------	-----------------------------	-----

Locais (cont.)	UPEC	Gws
Locais comuns - circulações		
• Átrio de entrada em edifícios com menos de 25 fogos	U4 P2 E2 C0 ou U3s P2 E1 C0	G5 w ou G3
• Átrio de entrada em edifícios com 25 ou mais fogos	U4 P2 E2 C0	G5 w
• Circulações comuns, escadas e patamares (sem condutas de lixo)	U3 P2 E1 C0	G3
Locais comuns - anexos		
• Local da conduta de lixo em pisos elevados	U3 P2 E2 C2	G3 w
• Local de receção da conduta de lixos e dos contentores	U4 P3 E3 C2	G5 ws
• Local para arrumo de carrinhos de bebé	U3 P2 E2 C0	G3 w
• Local para arrumo de bicicletas	U4 P3 E3 C2	G5 ws
Espaços exteriores ao edifício		
• Varandas e terraços privativos	U3 P3 E3 C2	G4 ws
• Circulações, terraços, escadas, patamares comuns	U4 P3 E3 C2	G5 ws

A avaliação proposta, baseada essencialmente na versão de 1993 do Método Qualitel [23], privilegia as soluções que recorrem a materiais com classificação UPEC ou Gws, limitando ou penalizando outras alternativas (embora correntes na nossa construção) cuja variabilidade de comportamento é mais difícil de controlar em obra.

Apesar de a indústria portuguesa de produtos para revestimento de pavimentos (na maioria cerâmicos) ainda recorrer pouco a este sistema de aferição da qualidade, os problemas que derivam das situações de deficiente comportamento neste domínio aconselham a uma maior exigência. Com efeito, no caso de se detetar a necessidade de refazer um pavimento em zona comum, os custos envolvidos são geralmente elevados (devido às áreas em causa) e deverão ser suportados por todos os condóminos, o que levanta dificuldades de conciliação de disponibilidades económicas e da própria noção de essencial e supérfluo.

Por outro lado, as deficiências que possam surgir nos materiais para esta aplicação são, na maioria dos casos, intrínsecas do material em si e mais raramente do modo da sua aplicação.

Ou seja, a especificação de materiais com classificação UPEC ou Gws possibilitará que o construtor obtenha uma garantia da parte do fabricante daqueles, defendendo ao mesmo tempo os seus interesses e os dos futuros utilizadores.

OS		Durabilidade de Materiais Não Estruturais
OP	I	Interior do Edifício

OC	I.2.	Zonas Privativas
----	------	------------------

CA	I.2.1.	Revestimentos de Paredes em Zonas Correntes	1/2
----	--------	---	-----

Descrição

Os materiais utilizados nos revestimentos de paredes em zonas correntes da habitação (salas, quartos, circulações) deverão possuir durabilidade e facilidade de limpeza adequada, sem, no entanto, limitar exageradamente as soluções estéticas idealizadas.

Avaliação

Nota	Material de revestimento
4	<ul style="list-style-type: none"> • Placagem de pedra natural • Tijolos ou blocos para acabamento à vista, envernizados ou não • Mosaicos cerâmicos ou de grés • Betão natural, envernizado ou não
3	<ul style="list-style-type: none"> • Reboco e pintura ou argamassa monocapa com acabamento liso • Papel lavável • Vidro • Cortiça • Revestimentos acrílicos • Madeira dura com acabamento envernizado
2	<ul style="list-style-type: none"> • Reboco e pintura ou argamassa monocapa com acabamento rugoso • Madeira dura com acabamento natural • Madeira mole com acabamento envernizado
1	<ul style="list-style-type: none"> • Papel não lavável • Tecido • Madeira mole com acabamento natural

Notas:

1. Exemplos de madeiras moles: Tola, Mogno, Pinho
2. Exemplos de madeiras duras: Kâmbala, Afizélia, Carvalho, Mutene, Eucalipto, Castanho, Sucupira, Teca
3. Superfícies em aglomerado de partículas de madeira com revestimento em folheado terão uma nota inferior em 1 ponto à nota da madeira utilizada para a folha

Diretivas / Observações

A nota final deste critério corresponde à média ponderada pela área em que se encontram aplicados das notas obtidas pelos diversos revestimentos de paredes existentes nas zonas correntes, incluindo portas de acesso a compartimentos ou armários fixos. Nas paredes exteriores não são consideradas as zonas envidraçadas.

Ao contrário das zonas húmidas (cf. I.2.2.), as exigências a colocar para os revestimentos de paredes em zonas correntes deverão ser mais limitadas, na medida em que, nestes locais, a vertente de aspeto estético assume uma importância que não pode ser desprezada.

CA	I.2.1.	Revestimentos de Paredes em Zonas Correntes	2/2
----	--------	---	-----

Por outro lado, as solicitações do uso normal não exigem um nível de durabilidade e facilidade de limpeza tão elevado que obrigue à recusa de materiais tradicionais mas reconhecidamente menos duráveis. Talvez esta a razão de este critério ser omissivo em qualquer das versões do Método Qualitel.

Deste modo, a avaliação apresentada engloba as situações mais frequentes nas habitações portuguesas, sendo a diferenciação entre as notas propostas apenas influenciada pela maior ou menor facilidade de proceder a limpezas em pontos localizados (caso das pinturas de crianças) e igualmente à probabilidade de ocorrência de fissuração aparente à superfície.

Este último caso assume, por vezes, uma situação de patologia difícil de resolver. Não se trata de fissuração crónica com entrada de humidade mas apenas das situações em que pequenos assentamentos da estrutura ou variações térmicas (caso das ligações alvenaria envolvente-viga de bordadura) provocam fissuras que não são aparentes no exterior (pela maior elasticidade dos materiais empregues) mas surgem no interior, onde a parede de alvenaria é apenas rebocada e pintada com camadas de menor espessura.

OS		Durabilidade de Materiais Não Estruturais
OP	I	Interior do Edifício

OC	I.2.	Zonas Privativas
----	------	------------------

CA	I.2.2.	Revestimentos de Paredes em Zonas Húmidas	1/2
----	--------	---	-----

Descrição

Os materiais de revestimento de paredes em cozinhas, lavandarias e instalações sanitárias deverão possuir resistência adequada à humidade (seja pelo ambiente húmido, seja por ação direta de água) e permitir fácil limpeza com meios correntes.

Avaliação

Nota	Material de revestimento
4	<ul style="list-style-type: none"> • mosaicos cerâmicos e de grés • marmorite • estratificados e laminados em placas (com colagem dupla e cordão de estanquicidade periférico) • pedras naturais
3	<ul style="list-style-type: none"> • madeira lacada em fábrica • pintura com emulsão vinílica-acrílica brilhante ou mate (2 demãos) • pintura anti-fungos (2 demãos) • madeira envernizada (2 demãos)
2	<ul style="list-style-type: none"> • corticite (específica para zonas húmidas) • revestimento com lâmina vinílica de PVC expandido • revestimento com lâmina de linóleo
1	<ul style="list-style-type: none"> • papel lavável • rebocos projetados • madeira envernizada (1 demão) • revestimentos têxteis
0	<ul style="list-style-type: none"> • madeira natural • pintura com emulsão vinílica-acrílica brilhante ou mate (1 demão) • pintura anti-fungos (1 demão)

A nota global deste critério considera dois níveis de médias ponderadas:

- nota obtida em cada compartimento húmido, em que a nota obtida pelo revestimento abaixo de 2.20 m de altura contribui com um peso duplo da obtida pelo revestimento acima desse nível (considerados os valores mais baixos, no caso de diferentes tipos);
- nota global do critério, que considera um peso 3 para a nota específica da cozinha, peso 2 para lavandaria e quartos de banho com chuveiro ou banheira, e peso 1 para as restantes instalações sanitárias.

Diretivas / Observações

As paredes das zonas húmidas das habitações apresentam muitas vezes uma degradação de aspeto precoce, mesmo nas situações em que existe a possibilidade de ventilação natural direta.

Com efeito, poucas são as pessoas que se preocupam em utilizar essa ventilação durante ou após a produção de grandes quantidades de vapor de água (banhos, preparação de alguns alimentos), criando condições para o aparecimento de certas patologias, nomeadamente surgimento de fungos, esfoliação de pinturas e, em casos mais graves, descolamento de materiais cerâmicos.

CA	I.2.2.	Revestimentos de Paredes em Zonas Húmidas	2/2
----	--------	---	-----

O procedimento de análise proposto pelo Método Qualitel [23], passa pela avaliação da qualidade dos revestimentos de paredes em dois locais distintos: na periferia dos aparelhos (0.20 m de cada lado e acima deste) e em zona corrente de parede.

Em Portugal, nas situações em que são projetados diferentes materiais para um dado compartimento húmido, a solução mais corrente consiste num lambrim (em geral cerâmico) até uma altura de cerca de 2.00 m, com pintura de base plástica acima desse nível.

A proposta de avaliação aqui apresentada encara o revestimento na zona mais baixa de forma mais global, não a restringindo à periferia dos aparelhos. Pensando nas modificações de equipamento que podem ocorrer durante a vida útil da habitação e, mesmo, durante a sua construção, será mais prudente considerar duas zonas de análise: até 2.20 m de altura e acima de 2.20 m, sendo a nota final, por compartimento, obtida pela média ponderada das notas obtidas nestes dois locais, com um peso duplo da primeira zona.

A razão do aumento do nível de separação das duas zonas de 2.00 para 2.20 m tem a ver com a altura do bocal dos chuveiros: a base das banheiras e bases de duche encontram-se a cerca de 0.10 m do pavimento e a saída do chuveiro entre 1.80 e 1.90 m acima deste; um lambrim com 2.20 m será o mínimo necessário para garantir um material com resistência adequada ao impacto direto da água do chuveiro. Este limite é igualmente aplicável ao caso das cozinhas e lavandarias, devido ao efeito dos salpicos de preparação de alimentos, no primeiro caso, e do balançar das roupas em secagem, no segundo.

Finalmente, os materiais apresentados não são classificados exatamente de acordo com as indicações do Método Qualitel, na medida em que a falta de sistemas de certificação de materiais existente em Portugal aconselha alguma prudência na utilização de soluções menos tradicionais.

Todos os materiais cuja utilização em ambientes húmidos domésticos esteja assegurada por documento de homologação emitido por laboratório acreditado terão a nota 4.

OS		Durabilidade de Materiais Não Estruturais
OP	I	Interior do Edifício

OC	I.2.	Zonas Privativas
----	------	------------------

CA	I.2.3.	Constituição Estrutural de Paredes em Zonas Húmidas	1/2
----	--------	---	-----

Descrição

As paredes envolventes dos compartimentos com instalações de abastecimento de água e drenagem de esgotos deverão possuir uma constituição estrutural que possibilite a inserção de tubagens de pequeno calibre e a colocação de aparelhos ou equipamento suspenso.

Avaliação

Nota	Material
4	<ul style="list-style-type: none"> • Tijolos ou blocos perfurados ou maciços com espessura $e \geq 0.15$ m • Placas de gesso cartonado (com aditivo hidrófugo)
3	<ul style="list-style-type: none"> • Tijolos ou blocos furados com espessura $e \geq 0.15$ m • Tijolos ou blocos perfurados ou maciços com espessura $0.07 < e < 0.15$ m
1	• Tijolos ou blocos furados com espessura $0.07 < e < 0.15$ m
0	• Tijolos ou blocos, furados ou maciços, com espessura $e \leq 0.07$ m

A nota a considerar corresponde à média ponderada pelas áreas de parede em que ocorrem, das diversas situações encontradas na envolvente de compartimentos húmidos (quartos de banho, cozinha, lavandaria e instalações sanitárias de serviço)

Diretivas / Observações

Antigamente, o sistema construtivo para instalações de águas e drenagem de esgotos mais frequentemente utilizado nas habitações portuguesas recorria à abertura de roços nas paredes de alvenaria para a posterior colocação de tubagens de abastecimento de água e, por vezes, até de alguns ramais de descarga de águas residuais (caso de máquinas de lavar).

Por outro lado, a colocação de misturadoras para banheiras obrigava, igualmente, à abertura de orifícios nessas paredes, para uma fixação conveniente da peça, tal como acontecia em alguns modelos de lavatórios, bacias de retrete e bidés, de linhas mais recentes, os quais eram instaladas com chumbadouros nas paredes, sem apoio no pavimento.

Embora neste último caso o processo de fixação tinha de ser objetivamente previsto (fazia, em geral, parte do sistema em si), nas outras situações mais correntes era frequente observar-se, em fase de construção, danos extensivos nas paredes pela abertura dos referidos roços ou chumbadouros, os quais iriam comprometer futuramente o seu comportamento e dos revestimentos finais que iriam receber, com fissuração difícil de resolver de forma definitiva.

A escala de avaliação proposta penaliza decididamente a utilização de alvenarias de tijolo ou blocos de cimento furados com espessura inferior a 0.15 m. Esta opção, aparentemente demasiado rigorosa, tem a ver com a constituição dos elementos com espessura inferior mais frequentes no mercado. Se a utilização de elementos de 0.07 m não parece levantar dúvidas quanto à sua inadequação (a abertura de um roço praticamente destrói a peça na sua espessura), no caso dos tijolos e blocos de 0.11 m, os modelos mais correntes possuem apenas duas fiadas de furos, ou seja, apenas um septo central. A probabilidade de partir esse septo, deixando a parede apenas apoiada no septo exterior, é, assim, muito elevada.

CA	I.2.3.	Constituição Estrutural de Paredes em Zonas Húmidas	2/2
----	--------	---	-----

Deste modo, possuindo a maioria dos tijolos de 0.15 m três fiadas de furos, este era o tipo de elemento a aconselhar como solução mínima para a envolvente destes compartimentos, incluindo o pano interior da parede dupla de fachada, nos casos aplicáveis.

Decidiu-se ainda acrescentar um tipo de material largamente utilizado na construção de habitações e em obras de reabilitação na atualidade, que são as placas de gesso cartonado. Como se trata de zonas húmidas, as placas de gesso devem ser tratadas com um agente hidrófugo para diminuir a absorção de água.

Estas placas podem ser aplicadas a todo o tipo de obra seca em interiores, tais como: divisórias interiores, revestimento interior de paredes exteriores, tetos falsos, sancas de iluminação e outros elementos de decoração. São recomendadas para cozinhas e casas de banho e podem ser revestidas com azulejos ou similar.

Optou-se por não aplicar a mesma escala de avaliação que é utilizada para os tijolos ou blocos de cimento, em que se diferencia as diferentes espessuras dos elementos construtivos, tentando dar ênfase à maior e recorrente utilização de placas de gesso cartonado na construção de habitações novas atualmente, sendo um material com muitas vantagens, nomeadamente, ser incombustível, resistente ao fogo, ao impacto e livre de substâncias nocivas, contribui para criar uma atmosfera saudável e maior conforto térmico e acústico no interior dos edifícios, possibilita todo o tipo de acabamentos refletindo-se numa finalização perfeita sem fissuras ou deformações, é eficiente e económico, permite alterar a modulação interior dos edifícios adequando-os a uma arquitetura moderna, tem excelente qualidade e é eficaz e versátil.

O processo construtivo deste material é bastante diferente dos tijolos ou blocos e nem sequer comparável. Logo, o processo construtivo das placas de gesso cartonado é o seguinte:

Primeiro, deve-se marcar a posição exata onde vai ficar a parede; depois são colocados uns perfis de aço em forma de U no pavimento e no teto e umas peças metálicas (montantes), que em conjunto formam a estrutura da parede, para a posterior implementação das placas; a seguir é executada toda a rede de abastecimento de água e esgotos (e também elétrica), fazendo todas as ligações necessárias entre as tubagens a instalar; de seguida efetuam-se as aberturas nas placas para a saída das tubagens e vão da porta; depois aplica-se no interior da parede a lã mineral ou lã de rocha para melhorar o isolamento térmico e acústico; por fim colocam-se as placas nas posições corretas, entre os montantes e fecha-se o outro lado da parede, efetuando o tratamento das juntas, para receber o posterior acabamento final. Estas paredes têm uma espessura total entre 8cm e 10cm, usualmente.

Convém referir que este valor de espessura da parede mais reduzido do que os 15 cm de espessura dos tijolos ou blocos, são também uma grande vantagem, pois permite aumentar a área útil dos compartimentos, obtendo igualmente a nota máxima, por isso, deverá ser sempre preferível a utilização das placas de gesso cartonado.

Portanto, independentemente da espessura das paredes constituídas por placas de gesso cartonado, e incentivando a sua utilização, decidiu-se atribuir a nota máxima a este material, a nota 4.

OS		Durabilidade de Materiais Não Estruturais	
OP	I	Interior do Edifício	
OC	I.2.	Zonas Privativas	
CA	I.2.4.	Revestimentos de Pavimentos em Zonas Correntes	1/2

Descrição

Os revestimentos especificados para os pavimentos das zonas correntes da habitação deverão garantir uma resistência adequada à intensidade de utilização prevista e possibilitar limpeza eficaz.

Avaliação

Revestimentos com classificação UPEC ou Gws

Índice de durabilidade e manutenção

0	6	9
Um dos índices é inferior ao índice recomendado para o local	Todos os índices são iguais aos recomendados para o local	Pelo menos um índice é superior ao índice recomendado para o local

Revestimentos sem classificação UPEC ou Gws

Índice de durabilidade e manutenção

	Sala de estar / jantar, entrada	Quartos e circulações
Pedra de granito serrada	9	9
Marmorite	9	9
Calcário duro	9	9
Outras pedras naturais	9	9
Mosaico hidráulico	6	6
Mosaico cerâmico	6	6
Madeira	9	9
Laminados / Aglomerados (de madeira)	6	6
Cortiça	9	9

Coeficiente dos locais

Entrada, circulações	1
Entrada e circulação num só espaço conjunto	2
Quartos	3
Sala de estar e de jantar, compartimento principal nos T0	4
Sala de estar e jantar com cozinha associada	5

Nota: as classificações UPEC recomendadas encontram-se referidas no Critério I.1.2.

CA	I.2.4.	Revestimentos de Pavimentos em Zonas Correntes	2/2
----	--------	--	-----

A nota do critério é obtida da seguinte forma:

Local	Revestimento	Índice de durabilidade e manutenção ID	Coeficiente do local CL	$F = ID \times CL$
			$\sum CL = X =$	$\sum ID = Y =$

Valor de Y/X	Nota				
	4	3	2	1	0
	$Y/X \geq 8,5$	$8,5 > Y/X \geq 7$	$7 > Y/X \geq 5,5$	$5 > Y/X \geq 4$	< 4

Diretivas / Observações

O processo de avaliação acima indicado corresponde ao proposto no Método Qualitel [23]. Existindo diversas zonas no interior da habitação, com intensidades de utilização, possibilidade de queda de produtos ou objetos agressivos e anda com diferentes necessidades de ambiente visual e térmico, a sequência de cálculo da nota final apresentado compatibiliza estes aspetos através de dois índices: um, designado por *Índice de durabilidade e manutenção*, que avalia a adequação de cada tipo de revestimento ao local para o qual se encontra previsto; o segundo, *coeficiente de local*, introduz a importância relativa de cada compartimento, função da maior ou menor intensidade previsível de circulação e permanência de pessoas.

Durante a formulação deste Critério de Avaliação optou-se por retirar materiais que se encontram em desuso como a alcatifa, devido à acumulação de pó e a sua difícil limpeza, tendo sido frequentemente utilizada no passado. Por outro lado, acrescentou-se materiais que têm vindo a ser uma aposta recorrente na construção de habitações, como a madeira, laminados/aglomerados e a cortiça.

OS		Durabilidade de Materiais Não Estruturais
OP	I	Interior do Edifício

OC	I.2.	Zonas Privativas
----	------	------------------

CA	I.2.5.	Revestimentos de Pavimentos em Zonas Húmidas	1/2
----	--------	--	-----

Descrição

Os revestimentos especificados para os pavimentos das zonas húmidas da habitação deverão garantir uma resistência adequada à intensidade de utilização prevista e possibilitar limpeza eficaz.

Avaliação

Revestimentos com classificação UPEC ou Gws

Índice de durabilidade e manutenção

0	6	9
Um dos índices é inferior ao índice recomendado para o local	Todos os índices são iguais aos recomendados para o local	Pelo menos um índice é superior ao índice recomendado para o local

Revestimentos sem classificação UPEC ou Gws

Índice de durabilidade e manutenção

	Cozinha	Lavandaria	Quartos de banho
Pedra de granito serrada	0	6	9
Marmorite	9	9	9
Calcário duro	0	6	6
Outras pedras naturais	9	9	9
Mosaico hidráulico	6	6	6
Mosaico cerâmico	6	6	6
Pavimentos sintéticos (vinílicos e linóleos)	9	9	9
Pintura acrílica ou aquosa de epóxi	6	6	6

Coeficiente dos locais

Instalação sanitária de serviço	1
Quartos de banho, lavandaria	2
Cozinha	3

Nota: as classificações UPEC recomendadas encontram-se referidas no Critério I.1.2.

CA	I.2.5.	Revestimentos de Pavimentos em Zonas Húmidas	2/2
----	--------	--	-----

A nota do critério é obtida da seguinte forma:

Local	Revestimento	Índice de durabilidade e manutenção ID	Coeficiente do local CL	$F = ID \times CL$
			$\sum CL = X =$	$\sum ID = Y =$

Valor de Y/X	Nota				
	4	3	2	1	0
	$Y/X \geq 8,5$	$8,5 > Y/X \geq 7$	$7 > Y/X \geq 5,5$	$5 > Y/X \geq 4$	< 4

Diretivas / Observações

O processo de avaliação acima indicado corresponde ao proposto no Método Qualitel [23]. Existindo diversas zonas no interior da habitação, com intensidades de utilização, possibilidade de queda de produtos ou objetos agressivos e anda com diferentes necessidades de ambiente visual e térmico, a sequência de cálculo da nota final apresentado compatibiliza estes aspetos através de dois índices: um, designado por *Índice de durabilidade e manutenção*, que avalia a adequação de cada tipo de revestimento ao local para o qual se encontra previsto; o segundo, *coeficiente de local*, introduz a importância relativa de cada compartimento, função da maior ou menor intensidade previsível de circulação e permanência de pessoas.

Durante a formulação deste Critério de Avaliação optou-se por acrescentar materiais como mosaico hidráulico, mosaicos cerâmicos e pavimentos sintéticos (vinílicos e linóleos), que são materiais largamente utilizados nas habitações novas e que não foram abordados anteriormente na primeira formulação do método MC-FEUP.

OS		Durabilidade de Materiais Não Estruturais	
OP	I	Interior do Edifício	
OC	I.2.	Zonas Privativas	
CA	I.2.6.	Revestimentos de Tetos	1/2

Descrição

Os revestimentos especificados para os tetos interiores da habitação deverão garantir uma durabilidade adequada, em função do tipo de teto onde são aplicados e devem possibilitar uma manutenção eficaz.

Avaliação

Materiais / Revestimentos	Tetos aplicados diretamente às lajes		Tetos falsos	
	Com elementos embutidos	Sem elementos embutidos	Com elementos embutidos	Sem elementos embutidos
Madeira	2	4	-	-
Aglomerados de cortiça	1	3	-	-
Pintura com tinta plástica / (Pintura com aditivo hidrófugo)	1	2	-	-
Placas de gesso cartonado / (Placas de gesso cartonado hidrófugo)	-	-	3	4
Estuque projetado	1	3	-	-
Emboço e reboco	0	1	-	-

Diretivas / Observações

O processo de avaliação acima indicado foi desenvolvido neste trabalho, não encontrando quaisquer referenciais de base, como o Método Qualitel [23].
Com base na observação e naquilo que é a construção de habitações a nível nacional, existem basicamente dois tipos de tetos: tetos aplicados diretamente às lajes e tetos falsos.

CA	I.2.6.	Revestimentos de Tetos	2/2
----	--------	------------------------	-----

Por outro lado, através também da observação dos tetos do interior das habitações, é possível dividir os que possuem elementos embutidos, tais como elementos de iluminação, de exaustão, de ventilação, de deteção automática de incêndios (sprinklers), e os que não possuem.

Por isso, optou-se por aplicar uma penalização aos revestimentos de tetos aplicados diretamente às lajes com elementos embutidos, isto porque, por razões óbvias, não se devem danificar os elementos estruturais e, por isso, para a aplicação de elementos embutidos, deve prever-se a utilização de tetos falsos.

Considerou-se uma nota elevada para a madeira, pelo facto de conjugar as características mais importantes que um revestimento deve ter, nomeadamente, elevada durabilidade, aspeto agradável e harmonioso e baixo coeficiente térmico e acústico.

Notas:

- 1 - Os revestimentos de tetos que aparecem entre parêntesis são adequados para zonas húmidas, como quartos de banho, cozinhas, instalações sanitárias de serviço e lavandarias.
- 2 - Os espaços da tabela preenchidos com hífen representam situações em que o revestimento não é aplicável ao tipo de teto em questão.

É também importante fazer referência ao processo construtivo dos tetos falsos em placas de gesso cartonado, pois é um material que é frequentemente utilizado na construção de habitações novas. Este é realizado da seguinte forma: primeiro procede-se à marcação da altura do rebaixamento do teto, fixando os perfis de aço em forma de U em torno do perímetro do compartimento; depois fixam-se tirantes na laje para a sustentação do teto, juntamente com suportes niveladores que permitem o ajuste final para um perfeito nivelamento do teto; de seguida, após o encaixe dos perfis de aço, são aparafusadas nestes as placas de gesso cartonado; por fim efetua-se o tratamento das juntas para receber o acabamento final.

Outra grande vantagem dos tetos falsos é o facto de estes permitirem uma manutenção mais fácil e eficaz, comparativamente aos tetos aplicados diretamente às lajes, para a reparação de uma eventual anomalia.

4.2.2. ENVOLVENTE EXTERIOR – OBJETIVOS-CRITÉRIOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Relativamente a este Objetivo Parcial, é importante indicar que, ao contrário do que acontece com o *Interior do Edifício*, esta nova estrutura proposta é distinta da estrutura original estabelecida na formulação do método MC-FEUP em 1995, pois anteriormente eram atribuídas ponderações a cada um dos Critérios de Avaliação, através da realização de inquéritos, enquanto a nova estrutura proposta pelo Guide Qualitel 2012 tem como base fundamental as áreas efetivas de cada família/Critério de Avaliação e as notas das soluções correspondentes a cada família que constam nas tabelas relativas aos custos de manutenção e substituição (apresentadas mais adiante), não sendo consideradas ponderações pré-definidas para cada Critério individualmente, conforme acontecia na estrutura original.

No Quadro 4.4 é apresentada a nova estrutura proposta para o Objetivo Parcial *Envolvente Exterior*, com a sequência seguinte de Objetivos-Critérios e Critérios de Avaliação:

Quadro 4.4 - Objetivo-Critério e Critérios de Avaliação subordinados ao Objetivo Parcial J - *Envolvente Exterior*

J	Envolvente Exterior	J.1.	Elementos da Envolvente	J.1.1.	Zonas opacas
				J.1.2.	Caixilharias exteriores
				J.1.3.	Ocultações exteriores
				J.1.4.	Portas de garagem
				J.1.5.	Estanquidade
				J.1.6.	Coberturas

 Critérios de Avaliação **novos**

O método de avaliação da *Envolvente Exterior* de edifícios sofreu uma grande transformação, sendo atualmente, bastante distinto do método Qualitel aplicável segundo o Guide Qualitel 1993, documento essencial que serviu de base à formulação do método MC-FEUP, desenvolvido por Jorge Moreira da Costa.

A avaliação da *Envolvente Exterior* encontra vários referenciais franceses, nomeadamente da *Association Qualitel*, e, por isso, esta avaliação foi efetuada com base na legislação mais recente sobre esta matéria, merecendo especial importância e o devido destaque o Guide Qualitel 2012, o qual foi utilizado e serviu de base para toda a avaliação realizada.

Por isso, o que se pretende com a elaboração deste trabalho de dissertação, é fazer uma atualização dos Critérios de Avaliação atualmente em vigor, sendo para isso importante, a consulta pormenorizada do referencial supracitado, onde explica todo o processo de avaliação da *Envolvente Exterior*, sendo também importante referir outros referenciais e documentos regulamentares para a atualização do *Interior do Edifício*, pois o Guide Qualitel 2012 não aborda esta temática, que anteriormente era também considerada no Guide Qualitel 1993, documento fundamental para a formulação do método MC-FEUP.

A avaliação da operação e dos critérios utilizados é explicada de seguida, no primeiro Critério apresentado; para os seguintes a explicação é remetida para este, uma vez que não existem alterações no modo de proceder:

4.2.2.1. TABELAS RELATIVAS À DURAÇÃO DE VIDA, FREQUÊNCIA DE MANUTENÇÃO E CUSTO DE MANUTENÇÃO E SUBSTITUIÇÃO

“As tabelas anexas aos Critérios de Avaliação da *Envolvente Exterior* que serão apresentados a seguir, fornecem os valores de DVi, Fri e Ni para os produtos de cada família que constitui a envolvente”. Convém também indicar que os valores no interior das tabelas correspondem a Ni [10].

Pinturas / Rebocos / Revestimentos sobre alvenaria

No quadro abaixo está representada a codificação por cores dos suportes de pintura, rebocos e revestimentos, necessários para a consulta e compreensão da tabela EE 1.1. (Habitação Coletiva e Moradias Individuais) [10].

Quadro 4.5 – Codificação por cores dos **suportes** de pintura, rebocos, revestimentos [10]

Codificação por cores dos suportes de pintura, rebocos, revestimentos
Em betão moldado <i>in situ</i>
Em betão celular
Em blocos de betão
Em tijolos
Em painéis pesados
Outros

É também de alguma relevância referir que todas as soluções constituídas por fibrocimento foram eliminadas das tabelas relativas à duração de vida, frequência de manutenção e custo de manutenção e substituição, pois o fibrocimento é um material que tem vindo a ser desincorporado das construções, devido ao facto de na sua constituição existir uma substância responsável por problemas para a saúde pública e causadora de doenças, o amianto.

As soluções presentes nas tabelas e que tinham como material o fibrocimento são as seguintes: placas de fibrocimento com RPE/RSE, placas de fibrocimento brutas, placas de fibrocimento com pintura e ardósias de fibrocimento com suportes galvanizados.

Por isso, todas as soluções enumeradas anteriormente, não são consideradas válidas, encontrando-se também em significativo desuso.

Segundo o sítio online da Direção Geral de Saúde [24], é possível verificar os documentos legais e normativos que regem tudo o que esteja relacionado com a utilização do amianto, nomeadamente:

- Decreto-Lei n° 101/2005, de 23 de junho, que proíbe a utilização e comercialização de fibras de amianto e de produtos que contenham essas fibras;
- Decreto-Lei n° 266/2007 de 24 de julho, relativo à proteção sanitária dos trabalhadores contra os riscos de exposição ao amianto durante o trabalho;
- Decreto-Lei n° 46/2008, de 12 de março, que aprova o regime da gestão de resíduos de construção e demolição;
- Portaria n° 40/2014, de 17 de fevereiro, que estabelece as normas para a correta remoção dos materiais contendo amianto e para o acondicionamento, transporte e gestão dos respetivos resíduos de construção e demolição gerados, tendo em vista a proteção do ambiente e da saúde humana.

Com base no livro “La Maintenance des Bâtiments en 250 Fiches Pratiques” [25], foi possível comparar os valores das durações de vida (DV) e das frequências de manutenção (Fr) de alguns materiais presentes nas fichas técnicas nele apresentadas com os valores das soluções das tabelas relativas à duração de vida, frequência de manutenção e custo de manutenção e substituição para todas as famílias que constituem a envolvente exterior. Com base nessa comparação, verificou-se algumas diferenças entre os valores, e, deste modo, procedeu-se à atualização de alguns valores das tabelas, sendo substituídos pelos valores correspondentes dessas soluções apresentados no livro supracitado. É de notar ainda que este livro tem uma forte componente técnica associada e foi escrito por vários profissionais ligados à construção com elevado prestígio nesta indústria, por isso, decidiu-se efetuar a atualização dos valores das tabelas, tendo por base este documento de grande fiabilidade, com o objetivo de se realizar uma avaliação o mais próxima possível da realidade, garantindo uma maior certeza na avaliação para os Donos de Obra.

4.2.2.2. ENVOLVENTE EXTERIOR – FICHAS DE AVALIAÇÃO DO OBJETIVO PARCIAL

De seguida são apresentadas todas as Fichas de Avaliação da *Envolvente Exterior*, com a informação da descrição, processo de avaliação e observações de cada um dos Critérios de Avaliação [10].

OS		Durabilidade de Materiais Não Estruturais
OP	J	Envolvente Exterior
OC	J.1.	Elementos da Envolvente
CA	J.1.1.	Zonas Opacas
		1/5

Descrição

A constituição das zonas opacas de fachadas deverá garantir uma elevada durabilidade e manutenção do seu aspeto original sem necessidade de trabalhos de conservação e/ou limpeza com uma periodicidade exagerada.

Avaliação

Para a avaliação da família *Zonas opacas*, deve ser seguida a seguinte metodologia:

1. Princípio da rúbrica

“A avaliação efetua-se segundo 3 critérios:”

- EE 1 - Duração média de vida da envolvente (DV);
- EE 2 - Frequência média de manutenção da envolvente (FR);
- EE 3- Custo de manutenção e substituição da envolvente.

“Estes critérios são calculados com base no tempo de vida, frequência de manutenção, custos de manutenção e substituição, dos componentes da envolvente do edifício. Os valores são dados nas tabelas anexas a cada Critério de Avaliação, apresentadas imediatamente a seguir a cada um dos Critérios de Avaliação.”

“O método de avaliação da rúbrica foi definido considerando os custos de substituição, reparação ou manutenção de estruturas, excluindo o investimento inicial envolvido na construção do edifício.”

“EE 1 - Duração média de vida”

O cálculo é efetuado com base numa média aritmética ponderada:

Com S_i e DV_i : Superfície de um componente “i” e vida útil do componente (ver tabelas anexas a cada Critério de Avaliação.)

$$DV \text{ médio} = \frac{\sum_i (S_i \times DV_i)}{\sum_i S_i}$$

“EE 2 - Frequência média de manutenção”

O cálculo é efetuado com base numa média aritmética ponderada:

Com S_i e FR_i : Superfície de um componente “i” e frequência de manutenção do componente (ver tabelas anexas a cada Critério de Avaliação.)

$$FR \text{ médio} = \frac{\sum_i (S_i \times FR_i)}{\sum_i S_i}$$

CA	J.1.1.	Zonas Opacas	2/5
----	--------	--------------	-----

“EE 3 – Custo de manutenção e substituição”

O cálculo é feito de acordo com as fórmulas:

$$\text{Custo teórico} = \sum_i (C_i \times S_i \times N_{thi})$$

$$\text{Custo de projeto} = \sum_i (C_i \times S_i \times N_i)$$

Sendo:

“**C_i**, coeficiente de ponderação. Os componentes são avaliados sobre a mesma pontuação na escala de (0, 1, 2 ...). Os coeficientes de ponderação são utilizados para substituir os custos de manutenção e de substituição na mesma faixa de preço para permitir a comparação entre as famílias (ver tabelas anexas a cada Critério de Avaliação ou ver o quadro abaixo.)”

“**N_{thi}**, coeficiente correspondente à média dos custos atualizados de manutenção e substituição dos produtos que tenham sido identificados para estabelecer a rubrica, para cada família de componentes (ver tabelas anexas a cada Critério de Avaliação ou ver o quadro abaixo.)”

“**N_i**, coeficiente correspondente aos custos atualizados de manutenção e substituição de um componente (ver tabelas anexas a cada Critério de Avaliação.)”

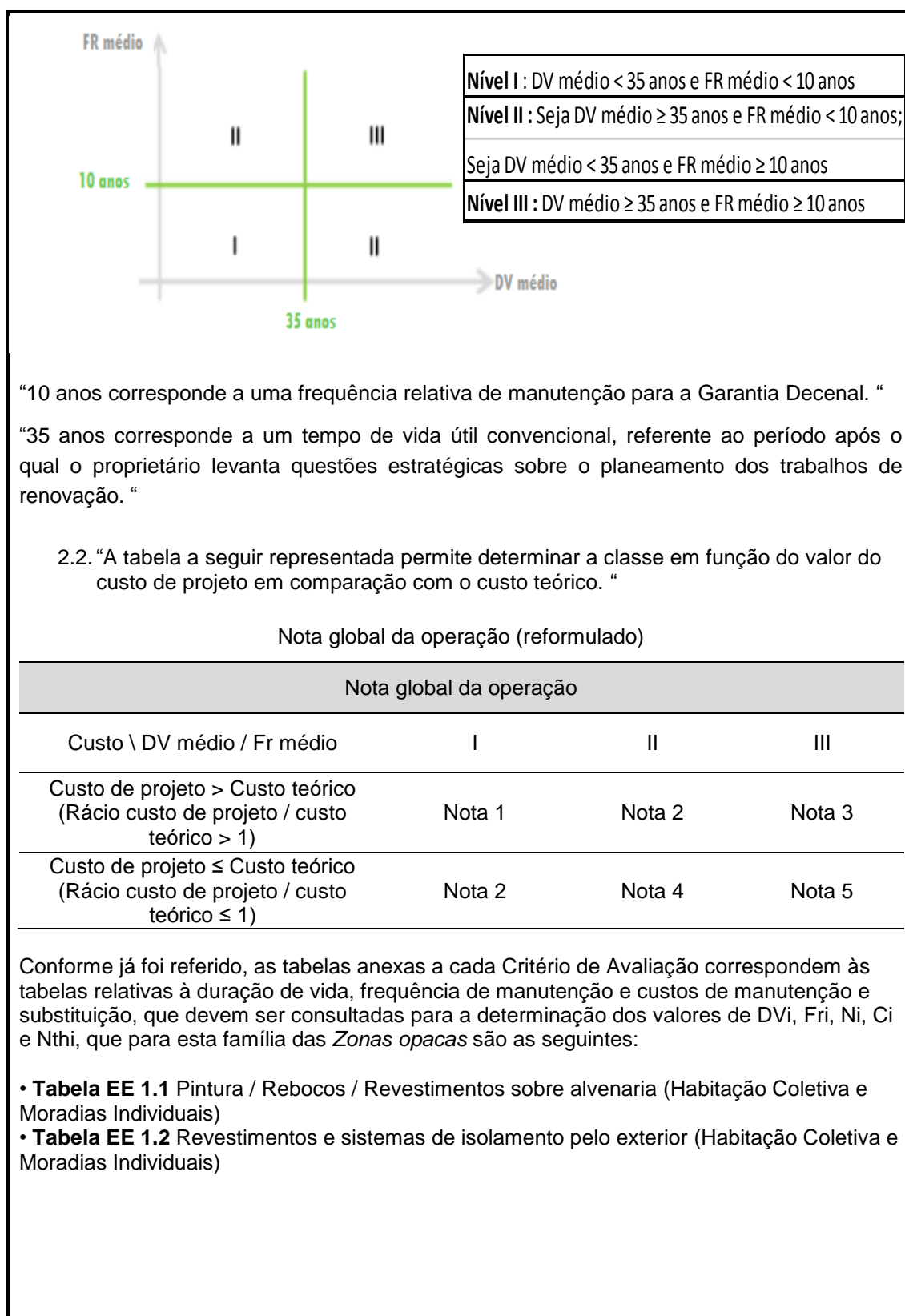
“Coeficientes C_i e N_{thi} a considerar”

Famílias	C _i	N _{thi} (teórico)	
	Habitação coletiva e Moradias individuais	Habitação coletiva	Moradias individuais
EE 1.1 Pinturas / rebocos / revestimentos	3	2	1
EE 1.2 Revestimentos e sistemas de isolamento pelo exterior	3	2	1
EE 2 Caixilharias	3	7	7
EE 3 Ocultações exteriores	5	4	3
EE 4 Portas de garagem	6	5	5
EE 5 Estanquidade	1	4	4
EE 6 Coberturas	1	5	5

2. “Avaliação da rubrica”

2.1. “O gráfico a seguir permite posicionar os valores de DV médio e Fr médio, para um determinado nível (I, II, III)”

CA	J.1.1.	Zonas Opacas	3/5
----	--------	--------------	-----



CA	J.1.1.	Zonas Opacas	4/5
----	--------	--------------	-----

Uma ferramenta bastante importante neste processo de avaliação é o Mapa de Trabalhos e Quantidades, onde são apresentadas as soluções, bem como as suas respetivas áreas efetivas, para cada uma das famílias que constituem a *Envolvente Exterior*. No caso da família das *Zonas Opacas*, devem ser utilizadas as tabelas EE 1.1 ou a tabela EE 1.2., anexas a este Critério de Avaliação, sendo que cada tabela tem duas opções: uma destinada a Habitação Coletiva e outra a Moradias Individuais, devendo adotar-se a tabela adequada, em função do caso prático em estudo.

Diretivas / Observações

O processo de avaliação acima indicado foi desenvolvido neste trabalho, de acordo com as indicações apresentadas no Guide Qualitel 2012, referencial destinado à Certificação de Habitações Novas, que inclui a avaliação desta categoria, a *Envolvente Exterior*, onde são apresentadas as seis famílias da envolvente, que correspondem aos seis Critérios de Avaliação do Objetivo Parcial J.

“A durabilidade das zonas opacas das fachadas levanta um conjunto de problemas que devem ser devidamente analisadas na fase de projeto, nomeadamente o suporte onde irão ser aplicados os revestimentos, bem como as características dos materiais e soluções aplicadas, estudando parâmetros como a sua duração de vida e frequência de manutenção.”

“As zonas opacas são um elemento construtivo de grande extensão, cuja responsabilidade de manutenção fica a cargo dos utilizadores, que no caso de moradias são pessoas individuais e no caso de habitação coletiva são os condomínios. Contudo, nas situações em que seja necessário proceder a trabalhos de manutenção e reparação das soluções das zonas opacas, implicará um elevado esforço financeiro por parte dos utilizadores e que, várias vezes, não é possível realizar, o que leva a uma degradação dessas soluções e a uma consequente degradação do edifício.”

Relativamente à Tabela EE 1.1 Pintura / Rebocos / Revestimentos sobre alvenaria, privilegiam-se soluções com duração de vida e frequência de manutenção maiores, sendo a pedra e os revestimentos apressilhados as melhores soluções para as zonas opacas.

Por outro lado, são de evitar soluções com uma reduzida duração de vida e reduzida frequência de manutenção, conforme é o caso das pinturas de película fina, revestimentos plásticos espessos e revestimentos semi-espessos, pois será necessário proceder a uma manutenção dos materiais em curtos períodos de tempo, e, consequentemente, um maior número de vezes, o que deve ser evitado devido aos custos associados a estas operações de manutenção.

A solução mais frequentemente utilizada na construção de habitações em Portugal é *reboco + pintura*, sendo uma solução com uma frequência de manutenção reduzida (10 anos), o que implica um esforço financeiro por parte dos utilizadores para realizar a manutenção necessária das habitações, ao fim desse período.

CA	J.1.1.	Zonas Opacas	5/5
----	--------	--------------	-----

Relativamente à Tabela EE 1.2 Revestimentos e sistemas de isolamento pelo exterior, considera uma nota elevada para *elementos de barro, ardósia, pedra fina com suportes em inox* e também *painéis de madeira CTBX* e, por outro lado, penaliza soluções como *revestimentos de madeira resinosa*.

Atualmente, uma solução que tem sido largamente aplicada na construção de habitações é o isolamento pelo exterior com gesso (mineral / orgânico), mais vulgarmente conhecido como sistema ETICS, pois, para além de ser um revestimento adequado para as zonas opacas, normalmente com um acabamento de pintura, constitui também um isolante térmico, que aplicado pelo exterior adquire uma maior eficácia. É uma solução com várias vantagens e com frequência de manutenção elevada, o que representa um benefício para os utilizadores, contudo, um dos seus fatores desfavoráveis é o seu elevado custo.

Tabela EE 1.1 Pintura / Rebocos / Revestimentos sobre alvenaria - <u>Habitação Coletiva</u> Ci=3; Nthi=2 [10]									
Fri \ DVi	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	30 anos	35 anos	40 anos	50 anos	+ de 50 anos (80 por defeito)
10 anos		Pintura de película fina = 3			Reboco + pintura = 3 Reboco + pintura = 3 Reboco + pintura = 3 Reboco + pintura = 3				
15 anos			RPE/RSE = 2	Revestimento monocamada = 2	Gesso decorativo = 1	Painéis pesados brutos = 1			Pedra = 1 Tijolos de barro aparente = 1 Betão arquitetónico; blocos de betão aparente = 0
20 anos						Tijolo de vidro = 1	Revestimentos selados ou colados = 2 Revestimentos selados ou colados = 2 Revestimentos selados ou colados = 2 Revestimentos selados ou colados = 2	Revestimentos apertados / apresilhados = 2 Revestimentos apertados / apresilhados = 2 Revestimentos apertados / apresilhados = 2 Revestimentos apertados / apresilhados = 2	Betão arquitetónico = 0 blocos de betão aparente = 0
Sem manut enção (= DVi)	Pintura de película fina = 2		RPE/RSE = 1 RPE/RSE = 1 RPE/RSE = 1 RPE/RSE = 1	Revestimento monocamada = 1 Revestimento monocamada = 1 Revestimento monocamada = 1 Revestimento monocamada = 1	Reboco bruto = 1 Reboco decorativo = 0 Reboco bruto = 1 Reboco decorativo = 0 Reboco bruto = 1 Reboco decorativo = 0 Reboco bruto = 1 Reboco decorativo = 0				

Nota: RPE – Revestimento Plástico Espesso; RSE – Revestimento Semi-espesso.

Tabela EE 1.1 Pintura / Rebocos / Revestimentos sobre alvenaria - <u>Moradias Individuais</u> Ci=3; Nthi=1 [10]									
Fri \ DVi	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	30 anos	35 anos	40 anos	50 anos	+ de 50 anos (80 por defeito)
10 anos		Pintura de película fina = 1			Reboco + pintura = 2 Reboco + pintura = 2 Reboco + pintura = 2 Reboco + pintura = 2				
15 anos			RPE/RSE = 1	Revestimento monocamada = 1	Gesso decorativo = 0	Painéis pesados brutos = 0			Pedra = 1 Tijolos de barro aparente = 0 Betão arquitetónico; blocos de betão aparente = 0
20 anos						Tijolo de vidro = 0	Revestimentos selados = 2 ou colados = 1 Revestimentos selados = 2 ou colados = 1 Revestimentos selados = 2 ou colados = 1 Revestimentos selados = 2 ou colados = 1	Revestimentos apertados / apresilhados = 2 Revestimentos apertados / apresilhados = 2 Revestimentos apertados / apresilhados = 2 Revestimentos apertados / apresilhados = 2	Betão arquitetónico = 0 blocos de betão aparente = 0
Sem manut enção (= DVi)	Pintura de película fina = 1		RPE/RSE = 0 RPE/RSE = 0 RPE/RSE = 0 RPE/RSE = 0	Revestimento monocamada = 1 Revestimento monocamada = 1 Revestimento monocamada = 1 Revestimento monocamada = 1	Reboco bruto = 0 Reboco decorativo = 0 Reboco bruto = 0 Reboco decorativo = 0 Reboco bruto = 0 Reboco decorativo = 0 Reboco bruto = 0 Reboco decorativo = 0				

Nota: RPE – Revestimento Plástico Espesso; RSE – Revestimento Semi-espesso.

Tabela EE 1.2 Revestimentos e sistemas de isolamento pelo exterior - <u>Habitação Coletiva</u> Ci=3; Nthi=2 [10]					
Fri \ DVi	15 anos	20 anos	30 anos	35 anos	50 anos
3 anos		Revestimento de madeira resinosa com duração média do tipo abeto do norte, pinho Douglas, larício manchado = 9	Zonas de madeira resinosa com duração média do tipo abeto, pinho, pinheiro bravo manchado = 9 Zonas de madeira resinosa com longa duração do tipo cedro, larício, folha de castanheiro, carvalho manchado = 9	Painéis de madeira CTBX manchada = 6	
5 anos		Revestimento de madeira resinosa com duração média do tipo abeto do norte, pinho Douglas, larício envernizado = 6	Zonas de madeira resinosa com duração média do tipo abeto, pinho, pinheiro bravo envernizado = 6 Zonas de madeira resinosa com longa duração do tipo cedro, larício, folha de castanheiro, carvalho envernizado = 6	Painéis de madeira CTBX envernizada = 4	
10 anos		Revestimento de madeira resinosa com duração média do tipo abeto do norte, pinho Douglas, larício pintado = 4	Zonas de madeira resinosa com duração média do tipo abeto, pinho, pinheiro bravo pintado (pintura de qualidade) = 3 Zonas de madeira resinosa com longa duração do tipo cedro, larício, folha de castanheiro, carvalho pintado (pintura de qualidade) = 3 Isolamento pelo exterior com ladrilhos = 3 Isolamento pelo exterior com cerâmicos = 2	Painéis de madeira CTBX pintada = 2 Aço esmaltado = 1 Aço plastificado = 1 Alumínio anodizado = 1 Ripas de PVC = 1	
15 anos				Painéis de madeira CTBX com RPE/RSE = 1 Aço pré lacado pintado = 1 Alumínio pré lacado ou envernizado = 1	Elementos de barro, ardósia, pedra fina, suportes galvanizados ou cobre = 2
20 anos				Painéis de madeira CTBX com revestimento monocamada = 1	
Sem manutenção (= DVi)	Zonas betuminosas = 2	Zonas de madeira resinosa com duração média do tipo abeto, pinho, pinheiro bravo bruto = 2 Revestimento de madeira resinosa com duração média do tipo abeto do norte, pinho Douglas, larício tratado = 2 Coletores solares térmicos com função de estanquidade da fachada = 17 Coletores solares fotovoltaicos monocristalino = 27 Coletores solares fotovoltaicos policristalino = 23 Coletores solares fotovoltaicos amorfo = 9	Zonas de madeira resinosa com longa duração do tipo cedro, larício, folha de castanheiro, carvalho bruto = 1 Zonas de madeira resinosa com longa duração do tipo cedro, tratado com conservação de tinta = 2 Isolamento pelo exterior com gesso (mineral / orgânico) = 1		Elementos de barro, ardósia, pedra fina, suportes em inox = 1 Painéis compostos por madeira com resina termoendurecível = 1

Nota: Código cor: Coletores solares; Sistemas de isolamento pelo exterior.

Tabela EE 1.2 Revestimentos e sistemas de isolamento pelo exterior – <u>Moradias Individuais</u> Ci=3; Nthi=1 [10]					
Fri \ DVi	15 anos	20 anos	30 anos	35 anos	50 anos
3 anos		Revestimento de madeira resinosa com duração média do tipo abeto do norte, pinho Douglas, larício manchado = 4	Zonas de madeira resinosa com duração média do tipo abeto, pinho, pinheiro bravo manchado = 5 Zonas de madeira resinosa com longa duração do tipo cedro, larício, folha de castanheiro, carvalho manchado = 5	Painéis de madeira CTBX manchada = 3	
5 anos		Revestimento de madeira resinosa com duração média do tipo abeto do norte, pinho Douglas, larício envernizado = 3	Zonas de madeira resinosa com duração média do tipo abeto, pinho, pinheiro bravo envernizado = 5 Zonas de madeira resinosa com longa duração do tipo cedro, larício, folha de castanheiro, carvalho envernizado = 5	Painéis de madeira CTBX envernizada = 2	
10 anos		Revestimento de madeira resinosa com duração média do tipo abeto do norte, pinho Douglas, larício pintado = 2	Zonas de madeira resinosa com duração média do tipo abeto, pinho, pinheiro bravo pintado (pintura de qualidade) = 2 Zonas de madeira resinosa com longa duração do tipo cedro, larício, folha de castanheiro, carvalho pintado (pintura de qualidade) = 2 <u>Isolamento pelo exterior com ladrilhos = 2</u> <u>Isolamento pelo exterior com cerâmicos = 1</u>	Painéis de madeira CTBX pintada = 1 Aço esmaltado = 0 Aço plastificado = 0 Alumínio anodizado = 0 Ripas de PVC = 1	
15 anos				Painéis de madeira CTBX com RPE/RSE = 1 Aço pré lacado pintado = 0 Alumínio pré lacado ou envernizado = 0	Elementos de barro, ardósia, pedra fina, suportes galvanizados ou cobre = 2
20 anos				Painéis de madeira CTBX com revestimento monocamada = 1	
Sem manutenção (= DVi)	Zonas betuminosas = 2	Zonas de madeira resinosa com duração média do tipo abeto, pinho, pinheiro bravo bruto = 1 Revestimento de madeira resinosa com duração média do tipo abeto do norte, pinho Douglas, larício tratado = 1 <u>Coletores solares térmicos com função de estanquidade da fachada = 17</u> <u>Coletores solares fotovoltaicos monocristalino = 26</u> <u>Coletores solares fotovoltaicos policristalino = 26</u> <u>Coletores solares fotovoltaicos amorfo = 8</u>	Zonas de madeira resinosa com longa duração do tipo cedro, larício, folha de castanheiro, carvalho bruto = 1 Zonas de madeira resinosa com longa duração do tipo cedro, tratado com conservação de tinta = 2 <u>Isolamento pelo exterior com gesso (mineral / orgânico) = 1</u>		Elementos de barro, ardósia, pedra fina, suportes em inox = 0 Painéis compostos por madeira com resina termoendurecível = 1

Nota: Código cor: Coletores solares; Sistemas de isolamento pelo exterior.

OS		Durabilidade de Materiais Não Estruturais	
OP	J	Envolvente Exterior	
OC	J.1.	Elementos da Envolvente	
CA	J.1.2.	Caixilharias Exteriores	1/2

Descrição

As caixilharias exteriores deverão ser realizadas em materiais de resistência adequada às ações ambientais exteriores e às solicitações de funcionamento corrente, com sistema de tratamento de superfícies e junções compatível.

Avaliação

Para a avaliação da família *Caixilharias exteriores*, deve ser seguida a metodologia indicada na Ficha de Avaliação (J.1.1.) anteriormente abordada, relativa ao Critério de Avaliação *Zonas Opacas*, nomeadamente, no que se refere ao tópico *Avaliação*.

A tabela relativa à duração de vida, frequência de manutenção e custos de manutenção e substituição, associada a esta família das *Caixilharias exteriores*, que deve ser consultada para a determinação dos valores de DVi, Fri, Ni, Ci e Nthi é a seguinte: (encontra-se anexa ao Critério de Avaliação)

• Tabela EE 2 Caixilharias exteriores

Conforme já foi referido, deve-se utilizar o Mapa de Trabalhos e Quantidades para a determinação das soluções, bem como as suas respetivas áreas efetivas, para esta família das *Caixilharias exteriores*.

Diretivas / Observações

O processo de avaliação acima indicado foi desenvolvido neste trabalho, de acordo com as indicações apresentadas no Guide Qualitel 2012, referencial destinado à Certificação de Habitações Novas, que inclui a avaliação desta categoria, a Envolvente Exterior, onde são apresentadas as seis famílias da envolvente, que correspondem aos seis Critérios de Avaliação do Objetivo Parcial J.

CA	J.1.2.	Caixilharias Exteriores	2/2
----	--------	-------------------------	-----

Desta forma, a Tabela EE 2 Caixilharias exteriores, considera uma penalização (quanto à durabilidade e manutenção) para as caixilharias de *madeira*, enquanto incentiva a utilização de materiais metálicos ou plásticos, como é o caso do *alumínio* no primeiro caso e do *PVC* ou *poliuretano* no segundo. Há ainda uma solução que tem vindo a ser utilizada com frequência, que consiste num *misto madeira / alumínio*, que, de acordo com a referida tabela, apresenta valores muito bons, com uma duração de vida de 40 anos e sem necessidade de manutenção, valores estes também apresentados pelas soluções constituídas apenas por *alumínio*, devendo ser incentivadas a utilização destas soluções de maior durabilidade e reduzida manutenção.

Contudo, é relevante evidenciar que o processo de avaliação apresentado apenas oferece uma indicação genérica sobre a qualidade das caixilharias, pois o seu comportamento é influenciado pela qualidade do tratamento previsto, pelo processo de corte e justaposição dos diversos elementos constituintes, pelas vedações incluídas, ou seja, pelo sistema de construção.

Contrariamente a outros países, em Portugal o recurso a ensaios de certificação de caixilharias é reduzido, o que se apreende facilmente, pois os Projetistas nacionais variam sucessivamente de solução construtiva para estas componentes, mesmo para edifícios com as mesmas funcionalidades.

O único modo de garantir um razoável nível de qualidade para as caixilharias a aplicar é a exigência da sua homologação e certificação. Logo, cada fabricante irá formular a sua gama de produtos, com dimensões e características pré-definidas e convenientemente testadas, passando o Projetista a, exclusivamente, selecionar o modelo que pretende, para cada situação específica, em vez de dispensar o seu tempo a estudar outras soluções que não permitam a criação de linhas de produção industrial.

Para concluir, e embora seja um assunto que não foi aqui analisado, convém evidenciar a importância de um correto estudo estrutural de caixilharias para grandes vãos ou sujeitas a grande exposição ao vento, devendo nestes casos ser criadas soluções individuais e específicas para fazer face à situação em estudo.

Tabela EE 2 Caixilharias exteriores - Ci=3; Nthi=7 [10]			
Fri \ DVi	30 anos	40 anos	50 anos
3 anos	Madeira resinosa (larício, Douglas, cedro) sem tratamento, manchada = 10	Madeira resinosa (pinho, abeto, larício, Douglas, cedro) tratada, manchada = 8 Folha de madeira (carvalho, castanheiro, faia) sem tratamento, manchada = 8 Madeira exótica (moabi, sapelli, ipé, iroko, movingui, etc.) sem tratamento, manchada = 8	Folha de madeira (carvalho, castanheiro, faia) tratada, manchada = 7
5 anos	Madeira resinosa (larício, Douglas, cedro) sem tratamento, envernizada = 9	Madeira resinosa (pinho, abeto, larício, Douglas, cedro) tratada, envernizada = 7 Folha de madeira (carvalho, castanheiro, faia) sem tratamento, envernizada = 7 Madeira exótica (moabi, sapelli, ipé, iroko, movingui, etc.) sem tratamento, envernizada = 7	Folha de madeira (carvalho, castanheiro, faia) tratada, envernizada = 6
10 anos	Madeira resinosa (larício, Douglas, cedro) sem tratamento, pintada (pintura de qualidade) = 7	Madeira resinosa (pinho, abeto, larício, Douglas, cedro) tratada, pintada (pintura de qualidade) = 5 Folha de madeira (carvalho, castanheiro, faia) sem tratamento, pintada (pintura de qualidade) = 5 Madeira exótica (moabi, sapelli, ipé, iroko, movingui, etc.) sem tratamento, pintada (pintura de qualidade) = 5	Folha de madeira (carvalho, castanheiro, faia) tratada, pintada (pintura de qualidade) = 4
Sem manutenção (= DVi)	PVC ou poliuretano = 6	Misto madeira / alumínio = 6 Alumínio = 6	

OS		Durabilidade de Materiais Não Estruturais	
OP	J	Envoltente Exterior	
OC	J.1.	Elementos da Envoltente	
CA	J.1.3.	Ocultações Exteriores	1/2

Descrição

As ocultações exteriores de envidraçados deverão possuir resistência compatível com a agressividade climática que irão suportar e o impacto de manobra previsível.

Avaliação

Para a avaliação da família *Ocultações exteriores*, deve ser seguida a metodologia indicada na Ficha de Avaliação (J.1.1.) abordada inicialmente, relativa ao Critério de Avaliação *Zonas Opacas*, nomeadamente, no que se refere ao tópico *Avaliação*.

As tabelas relativas à duração de vida, frequência de manutenção e custos de manutenção e substituição, associadas a esta família das *Ocultações exteriores*, que devem ser consultadas para a determinação dos valores de DVi, Fri, Ni, Ci e Nthi são as seguintes: (encontram-se anexas ao Critério de Avaliação)

• Tabela EE 3 Ocultações exteriores (Habitação Coletiva e Moradias Individuais)

Conforme já foi referido, deve-se utilizar o Mapa de Trabalhos e Quantidades para a determinação das soluções, bem como as suas respetivas áreas efetivas, para esta família das *Ocultações exteriores*. Deve ainda ser utilizada a tabela EE 3, anexa a este Critério de Avaliação, sendo que esta se encontra dividida em duas opções: uma destinada a Habitação Coletiva e outra a Moradias Individuais, devendo adotar-se a tabela adequada, em função do caso prático em estudo.

Diretivas / Observações

O processo de avaliação acima indicado foi desenvolvido neste trabalho, de acordo com as indicações apresentadas no Guide Qualitel 2012, referencial destinado à Certificação de Habitações Novas, que inclui a avaliação desta categoria, a Envoltente Exterior, onde são apresentadas as seis famílias da envoltente, que correspondem aos seis Critérios de Avaliação do Objetivo Parcial J.

CA	J.1.3.	Ocultações Exteriores	2/2
----	--------	-----------------------	-----

As ocultações exteriores mais frequentemente utilizadas a nível nacional consistem em estores plásticos, que normalmente possuem um comportamento credível, com necessidade de manutenção relativamente reduzida.

Contudo, segundo a tabela acima referida e de acordo com o Guide Qualitel 2012, são privilegiadas soluções em materiais metálicos, como o aço galvanizado e o alumínio, com acabamentos plastificados ou anodizados, respetivamente. Contudo, existem também as soluções em materiais plásticos que podem também ser consideradas como boas soluções, como é o caso das persianas rolantes em PVC, que podem ser motorizadas (possui uma nota superior, mas, por outro lado, tem uma frequência de manutenção maior) ou não (possui uma nota inferior, mas não é necessário manutenção neste caso).

Existe ainda a alternativa em estores ou persianas de madeira pintada, que para situações de reabilitação de edifícios de características especiais ou localizados em grandes centros históricos é a única solução possível de ser aplicada, contudo, é necessário e imperial uma manutenção mais frequente deste material, evitando a sua degradação precoce.

Tabela EE 3 Ocultações exteriores – <u>Habituação Coletiva</u> Ci=5; Nthi=4 [10]			
Fri \ DVi	20 anos	25 anos	30 anos
3 anos			Persianas batentes ou deslizantes de madeira manchada = 10 Cortinas, persianas, persianas rolantes de madeira manchada = 10
5 anos			Persianas batentes ou deslizantes de madeira envernizada = 6 Cortinas, persianas, persianas rolantes de madeira envernizada = 6
10 anos			Persianas batentes ou deslizantes de madeira pintada (pintura de qualidade) = 4 Cortinas, persianas, persianas rolantes de madeira pintada (pintura de qualidade) = 4 Persianas de aço galvanizado pintado = 3
15 anos		Persianas rolantes em PVC motorizadas = 5	Persianas rolantes de alumínio envernizado ou lacado = 3 Persianas rolantes de alumínio anodizado motorizado = 4 Persianas rolantes de alumínio envernizado ou lacado motorizado = 5
20 anos			Persianas de aço galvanizado pré lacado = 2 Persianas de folha de alumínio perfurada lacada = 4
Sem manutenção (= DVi)	Persianas em PVC = 2 Persianas de correr ou batentes de PVC = 3 Estores exteriores em madeira = 4 Estores exteriores têxteis = 2	Persianas rolantes em PVC = 2	Persianas de aço galvanizado plastificado = 2 Persianas rolantes de alumínio anodizado = 2 Estores exteriores de alumínio = 2

Tabela EE 3 Ocultações exteriores – <u>Moradias Individuais</u> Ci=5; Nthi=3 [10]			
Fri \ DVi	20 anos	25 anos	30 anos
3 anos			Persianas batentes ou deslizantes de madeira manchada = 7 Cortinas, persianas, persianas rolantes de madeira manchada = 7
5 anos			Persianas batentes ou deslizantes de madeira envernizada = 5 Cortinas, persianas, persianas rolantes de madeira envernizada = 5
10 anos			Persianas batentes ou deslizantes de madeira pintada (pintura de qualidade) = 3 Cortinas, persianas, persianas rolantes de madeira pintada (pintura de qualidade) = 3 Persianas de aço galvanizado pintado = 3
15 anos		Persianas rolantes em PVC motorizadas = 5	Persianas rolantes de alumínio envernizado ou lacado = 3 Persianas rolantes de alumínio anodizado motorizado = 4 Persianas rolantes de alumínio envernizado ou lacado motorizado = 5
20 anos			Persianas de aço galvanizado pré lacado = 2 Persianas de folha de alumínio perfurada lacada = 4
Sem manutenção (= DVi)	Persianas em PVC = 2 Persianas de correr ou batentes de PVC = 3 Estores exteriores em madeira = 4 Estores exteriores têxteis = 2	Persianas rolantes em PVC = 2	Persianas de aço galvanizado plastificado = 2 Persianas rolantes de alumínio anodizado = 2 Estores exteriores de alumínio = 2

OS		Durabilidade de Materiais Não Estruturais	
OP	J	Envoltente Exterior	
OC	J.1.	Elementos da Envoltente	
CA	J.1.4.	Portas de garagem	1/2

Descrição

As portas de garagem devem garantir uma correta proteção mecânica, durabilidade prolongada, com capacidade para suportar as ações ambientais e possuir um período de conservação extenso.

Avaliação

Para a avaliação da família *Portas de garagem*, deve ser seguida a metodologia indicada na Ficha de Avaliação (J.1.1.) abordada inicialmente, relativa ao Critério de Avaliação *Zonas Opacas*, nomeadamente, no que se refere ao tópico *Avaliação*.

A tabela relativa à duração de vida, frequência de manutenção e custos de manutenção e substituição, associada a esta família das *Portas de garagem*, que deve ser consultada para a determinação dos valores de DVi, Fri, Ni, Ci e Nthi é a seguinte: (encontra-se anexa ao Critério de Avaliação)

• Tabela EE 4 Portas de garagem

Conforme já foi referido, deve-se utilizar o Mapa de Trabalhos e Quantidades para a determinação das soluções, bem como as suas respetivas áreas efetivas, para esta família das *Portas de garagem*.

Diretivas / Observações

O processo de avaliação acima indicado foi desenvolvido neste trabalho, de acordo com as indicações apresentadas no Guide Qualitel 2012, referencial destinado à Certificação de Habitações Novas, que inclui a avaliação desta categoria, a Envoltente Exterior, onde são apresentadas as seis famílias da envoltente, que correspondem aos seis Critérios de Avaliação do Objetivo Parcial J.

CA	J.1.4.	Portas de garagem	2/2
----	--------	-------------------	-----

Este elemento construtivo deve assegurar uma correta estanquidade, devendo ser impermeável à água e devidamente colocado *in situ*, evitando que esta penetre para zonas do interior das habitações através de juntas mal executadas.

Em relação à tabela referida anteriormente, as soluções com materiais em PVC ou poliuretano serão sempre preferíveis, pois são materiais que não necessitam de manutenção, tendo um período de vida útil de 30 anos, o que é bastante considerável, em detrimento de soluções constituídas por madeira resinosa, pois este material requer uma frequência de manutenção muito reduzida, sendo necessário um tratamento da madeira durante reduzidos períodos de tempo, quer seja a pintura ou o envernizamento da madeira, nas demãos que forem aconselhadas pelos fabricantes do material.

Existem também soluções constituídas por materiais metálicos, como o aço galvanizado e o alumínio, que são aconselhadas e possuem uma nota bastante elevada, privilegiando-se também a sua utilização. O aço galvanizado pode ter um acabamento pintado ou pré lacado e o alumínio pode ter um acabamento anodizado.

Uma grande diferença consiste no facto do material ser motorizado ou não, o que, no primeiro caso requer uma manutenção mais frequente, e no segundo caso a frequência de manutenção já é mais elevada. Um exemplo desta situação é o PVC ou poliuretano, que motorizado tem uma nota de 7 e uma frequência de manutenção de 10 anos, e não motorizado tem uma nota de 1 e uma frequência de manutenção de 30 anos, o que evidencia a diferença entre os períodos de manutenção das duas soluções.

Existem casos em que o mesmo material motorizado e não motorizado possuem a mesma frequência de manutenção, contudo, as suas notas são completamente distintas, o que também influencia o processo de avaliação, pois os valores de N_i , correspondentes às notas no interior da tabela, também são considerados para a avaliação e para a obtenção da nota final. Um exemplo desta situação é o aço galvanizado pré lacado, que motorizado tem uma nota de 6 e não motorizado tem uma nota de 1, o que evidencia a grande diferença entre as duas soluções.

Tabela EE 4 Portas de garagem – Ci=6; Nthi=5 [10]		
Fri \ DVi	30 anos	40 anos
3 anos	Madeira resinosa motorizada tratada manchada = 9	Madeira resinosa tratada manchada = 3
5 anos	Madeira resinosa motorizada tratada envernizada = 8	Madeira resinosa tratada envernizada = 2
10 anos	Madeira resinosa motorizada tratada pintada (pintura de qualidade) = 8 Aço galvanizado pintado = 1 Aço galvanizado motorizado pintado = 7 PVC ou poliuretano motorizado = 7 Alumínio anodizado motorizado = 8	Madeira resinosa tratada pintada (pintura de qualidade) = 1
20 anos	Aço galvanizado pré lacado = 1 Aço galvanizado pré lacado motorizado = 6	
Sem manutenção (= DVi)	PVC ou poliuretano = 1	

OS		Durabilidade de Materiais Não Estruturais	
OP	J	Envoltente Exterior	
OC	J.1.	Elementos da Envoltente	
CA	J.1.5.	Estantiquidade	1/2

<p>Descrição</p> <p>A estantiquidade das coberturas, planas ou inclinadas, deverá ser assegurada por um sistema construtivo de durabilidade prolongada, com proteção mecânica capaz e sem conservação exagerada.</p> <hr/> <p>Avaliação</p> <p>Para a avaliação da família <i>Estantiquidade</i>, deve ser seguida a metodologia indicada na Ficha de Avaliação (J.1.1.) abordada inicialmente, relativa ao Critério de Avaliação <i>Zonas Opacas</i>, nomeadamente, no que se refere ao tópico <i>Avaliação</i>.</p> <p>A tabela relativa à duração de vida, frequência de manutenção e custos de manutenção e substituição, associada a esta família da <i>Estantiquidade</i>, que deve ser consultada para a determinação dos valores de DVi, Fri, Ni, Ci e Nthi é a seguinte: (encontra-se anexa ao Critério de Avaliação)</p> <p>• Tabela EE 5 Estantiquidade</p> <p>Conforme já foi referido, deve-se utilizar o Mapa de Trabalhos e Quantidades para a determinação das soluções, bem como as suas respetivas áreas efetivas, para esta família das <i>Estantiquidade</i>.</p> <hr/> <p>Diretivas / Observações</p> <p>O processo de avaliação acima indicado foi desenvolvido neste trabalho, de acordo com as indicações apresentadas no Guide Qualitel 2012, referencial destinado à Certificação de Habitações Novas, que inclui a avaliação desta categoria, a Envoltente Exterior, onde são apresentadas as seis famílias da envoltente, que correspondem aos seis Critérios de Avaliação do Objetivo Parcial J.</p>			
--	--	--	--

CA	J.1.5.	Estanquidade	2/2
----	--------	--------------	-----

Uma das principais responsabilidades dos Projetistas e Construtores é assegurar e garantir as funções de estanquidade e durabilidade das coberturas.

Contudo nesta rubrica, existem deficiências que muitas vezes são responsáveis pela ocorrência de danos consideráveis em diversas zonas do interior do edifício (e não apenas no piso imediatamente sob a cobertura), para além de serem difíceis de detetar, o que obriga, normalmente e por prevenção, a reconstruir integralmente vastas áreas de cobertura, sendo os custos associados bastante elevados.

De acordo com a tabela acima referida, existem dois tipos de situações: sem isolamento/isolamento sob estanquidade e isolamento sobre estanquidade. Existem algumas soluções que apenas podem ser aplicadas sob estanquidade, havendo outras em que é possível ser aplicada tanto sob estanquidade como sobre estanquidade.

As soluções mais aconselhadas, ou seja, em que a frequência de manutenção é igual ao período de vida útil da solução são o asfalto, misto de asfalto/elastómero e bicamada SBS, todas elas com proteção para o parque automóvel, que possuem notas consideráveis e têm um período de vida útil de 30 anos.

Contudo, é importante referir que as mesmas soluções aplicadas com isolamento sobre estanquidade possuem para todas as soluções da tabela, uma nota superior do que se fossem aplicadas sem isolamento/isolamento sob estanquidade. Esta situação é facilmente compreendida, pois a aplicação do isolamento sobre estanquidade confere ao sistema construtivo da cobertura uma melhor estruturação, devido sobretudo à correta posição onde o isolamento é colocado, pois, como é aplicado sobre estanquidade, o sistema construtivo torna-se mais eficaz. Obviamente, na situação oposta, ou seja, caso não fosse aplicado isolamento ou o isolamento fosse aplicado sob estanquidade, o sistema construtivo seria muito menos eficaz e seria mais frágil, com menos capacidade protetora.

Em Portugal existem diversos produtos no mercado, alguns mais clássicos e outros mais inovadores, apresentando frequentemente documentação de ensaio e homologação em laboratórios estrangeiros. Contudo, normalmente os Projetistas criam soluções inovadoras, em que a posição de algumas camadas do sistema construtivo previsto é alterada ou transformada na sua composição. Esta situação tem consequências que acabam por se observar, reduzindo a capacidade do sistema construtivo e tornando-o vulnerável.

Tabela EE 5 Estanquidade Ci=1; Nthi=4 [10]								
Fri \ DVi	15 anos		20 anos		25 anos		30 anos	
	Sem isolamento; isolamento sobre estanquidade	Isolamento sobre estanquidade	Sem isolamento; isolamento sobre estanquidade	Isolamento sobre estanquidade	Sem isolamento; isolamento sobre estanquidade	Isolamento sobre estanquidade	Sem isolamento; isolamento sobre estanquidade	Isolamento sobre estanquidade
5 anos	Produto colado no lugar, sem experiência = 4		Monocamada SBS auto protegida = 1 Membrana auto protegida = 2		Bicamada SBS auto protegida = 2 Monocamada SBS + gravilha = 3 Monocamada SBS + laje = 5 Membrana + gravilha = 3 Membrana + laje = 5 Membrana solar fotovoltaica = 12 Painéis solares fotovoltaicos horizontais com função estanquidade = 51	Monocamada SBS + gravilha = 4 Monocamada SBS + laje = 7 Membrana + gravilha = 4 Membrana + laje = 7	Asfalto auto protegido = 2 Asfalto + gravilha = 3 Asfalto + laje = 4 Asfalto + laje ou camada de cimento de acesso pedonal = 4 Asfalto + jardim = 4 Misto de asfalto/elastômero auto protegido = 2 Misto de asfalto/elastômero + gravilha = 3 Misto de asfalto/elastômero + laje = 4 Misto de asfalto/elastômero + laje ou camada de cimento de acesso pedonal = 4 Misto de asfalto/elastômero + jardim = 4 Bicamada SBS + gravilha = 3 Bicamada SBS + laje = 6 Bicamada SBS + laje ou camada de cimento de acesso pedonal = 6 Bicamada SBS + jardim = 6 Membrana + jardim = 5	Asfalto + gravilha = 4 Asfalto + laje = 6 Asfalto + laje ou camada de cimento de acesso pedonal = 6 Asfalto + jardim = 6 Misto de asfalto/elastômero + gravilha = 3 Misto de asfalto/elastômero + laje = 6 Misto de asfalto/elastômero + laje ou camada de cimento de acesso pedonal = 6 Misto de asfalto/elastômero + jardim = 6
10 anos					Bicamada SBS vegetação extensiva sem rega = 2 Bicamada SBS vegetação extensiva com rega automática = 5			
Sem manutenção (= DVi)					Membrana com proteção para parque de estacionamento = 6		Asfalto com proteção para o parque automóvel = 5 Misto de asfalto/elastômero com proteção para o parque automóvel = 5 Bicamada SBS com proteção para o parque automóvel = 4	

OS		Durabilidade de Materiais Não Estruturais	
OP	J	Envolvente Exterior	
OC	J.1.	Elementos da Envolvente	
CA	J.1.6.	Coberturas	1/2

Descrição

As coberturas, planas ou inclinadas, deverão ser asseguradas por materiais de durabilidade prolongada, colocados sobre um sistema construtivo de elevada estanquidade e sem conservação exagerada.

Avaliação

Para a avaliação da família *Coberturas*, deve ser seguida a metodologia indicada na Ficha de Avaliação (J.1.1.) abordada inicialmente, relativa ao Critério de Avaliação *Zonas Opacas*, nomeadamente, no que se refere ao tópico *Avaliação*.

A tabela relativa à duração de vida, frequência de manutenção e custos de manutenção e substituição, associada a esta família das *Coberturas*, que deve ser consultada para a determinação dos valores de DVi, Fri, Ni, Ci e Nthi é a seguinte: (encontra-se anexa ao Critério de Avaliação)

• Tabela EE 6 Coberturas

Conforme já foi referido, deve-se utilizar o Mapa de Trabalhos e Quantidades para a determinação das soluções, bem como as suas respetivas áreas efetivas, para esta família das *Coberturas*.

Diretivas / Observações

O processo de avaliação acima indicado foi desenvolvido neste trabalho, de acordo com as indicações apresentadas no Guide Qualitel 2012, referencial destinado à Certificação de Habitações Novas, que inclui a avaliação desta categoria, a Envolvente Exterior, onde são apresentadas as seis famílias da envolvente, que correspondem aos seis Critérios de Avaliação do Objetivo Parcial J.

CA	J.1.6.	Coberturas	2/2
----	--------	------------	-----

Este Critério de Avaliação está intrinsecamente relacionado com o anterior, *Estanquidade*, pois as coberturas são um sistema construtivo, constituído por vários elementos, e não apenas o elemento ou o material que se encontra à vista. Contudo, neste Critério de Avaliação serão apenas avaliados os materiais constituintes das coberturas, tendo o seu sistema construtivo sido analisado no Critério de Avaliação anterior, que consiste no processo de avaliação indicado no Guide Qualitel 2012.

Por isso, o que importa aqui evidenciar é a durabilidade dos materiais, analisando todos os materiais constituintes das coberturas que podem ser utilizados de forma correta, em conjunto com um adequado sistema de impermeabilização.

Neste Critério de Avaliação e no Critério de Avaliação abordado anteriormente, existem deficiências que muitas vezes são responsáveis pela ocorrência de danos consideráveis em diversas zonas do interior do edifício (e não apenas no piso imediatamente sob a cobertura), para além de serem difíceis de detetar, o que obriga, normalmente e por prevenção, a reconstruir integralmente vastas áreas de cobertura, sendo os custos associados bastante elevados.

De acordo com a tabela acima referida, é possível afirmar que as soluções mais aconselhadas prevalecem sobre os materiais metálicos, como o aço galvanizado, folhas de zinco e folhas de cobre. Existem também materiais como as ripas de madeira de longa duração e a ardósia natural que são também valorizados e possuem uma nota considerável para a avaliação, constituindo soluções bastante viáveis.

No que se refere aos materiais metálicos, observa-se que as soluções surgem divididas entre ambiente corrosivo e ambiente não corrosivo, o que faz todo o sentido, pois é do conhecimento de todos que a corrosão afeta de forma prejudicial todos os metais, por isso, todos os materiais metálicos em ambiente corrosivo terão uma duração de vida bastante inferior aos que se encontrem em ambiente não corrosivo, pois irão necessitar de ser substituídos em períodos de tempo mais curtos, logo, se a decisão do Utilizador recair sobre algum tipo de material metálico, é importante ter em consideração este facto.

De entre todos os materiais metálicos, aquele que apresenta as melhores características é a folha de cobre em ambiente não corrosivo, e entre todos os materiais na tabela, apresenta-se também a ardósia natural com suportes em inox, em igualdade com o material atrás referido, posicionando-se como as melhores soluções a adotar para as coberturas.

Um material largamente utilizado nas coberturas de habitações a nível nacional são as telhas de barro, representadas na tabela a cor vermelha, havendo vários tipos de notas em função do tipo de telha em questão. Contudo, é de realçar que este material possui uma longa duração de vida, necessitando, contudo, de uma manutenção frequente.

Tabela EE 6 Coberturas Ci=1; Nthi=5 [10]								
Fri \ DVi	10 anos	15 anos	20 anos	25 anos	30 anos	35 anos	40 anos	50 anos
15 anos						Telha de barro GM com travamento = 4 Telha de barro PM com travamento = 5 Telha de barro de canal tradicional = 7 Telha de barro plana = 7 Telha de betão GM com travamento = 4 Telhas de betão planas GM e PM = 5		Ardósia natural com suportes galvanizados ou em cobre = 5
Sem manutenção (= DVi)	Aço galvanizado, ambiente corrosivo = 9	Ripas de madeira resinosa com duração média do tipo abeto, pinho, pinheiro bravo = 9 Aço galvanizado, ambiente não corrosivo = 6 Aço galvanizado, plastificado ou pré lacado, ambiente corrosivo = 6 Ripas betuminosas = 6	Alumínio ambiente corrosivo = 4 Aço galvanizado, plastificado ou pré lacado, ambiente não corrosivo = 4 Coletor solar térmico integrado = 51 Coletor fotovoltaico cristalino rendimento 16 % = 80 Coletor fotovoltaico cristalino rendimento 13 % = 63 Coletor fotovoltaico cristalino rendimento 7 % = 26 Telhas solares térmicas até 10 % da área do telhado = 8 Telhas solares térmicas de 11 a 30 % da área do telhado = 16 Telhas solares térmicas + de 31 % da área do telhado = 25 Telhas fotovoltaicas até 10 % da área do telhado = 10 Telhas fotovoltaicas de 11 a 30 % da área do telhado = 14 Telhas fotovoltaicas + de 31 % da área do telhado = 21	Ripas de madeira resinosa de longa duração do tipo cedro, larício ou folha tipo castanheiro, carvalho = 5	Folhas de zinco de tiras longas e costura, ambiente corrosivo = 4 Alumínio = 2		Folhas de zinco de tiras longas e costura, ambiente não corrosivo = 3	Ardósia natural com suportes em inox = 3 Folha de cobre presilhada, ambiente não corrosivo = 3

4.2.2.3. ENVOLVENTE EXTERIOR - FERRAMENTAS

Determinação das áreas

“Para cada família da envolvente, a determinação das áreas é realizada quer pelo método padrão, quer pelo método real. É realizada retirando, para cada material constituinte da envolvente, a sua área, a sua vida útil, a sua frequência de manutenção e o seu coeficiente de custo atualizado de manutenção e substituição. O objetivo é calcular uma duração de vida média, uma frequência de manutenção média e um coeficiente de custo de manutenção e substituição” [10].

1.^a Hipótese – Utilizando o Método Padrão

“O método padrão permite calcular superfícies globais (ver abaixo). Se uma família de materiais de obra contém vários componentes, é necessário afetar uma percentagem de repartição em função da representatividade dos componentes. A multiplicação desta percentagem com a superfície global padrão dará uma superfície padrão ponderada para o componente. As disposições dos cálculos padrão de superfícies não se aplicam no caso dos componentes solares e bioclimáticas (sensores, estufas, etc...), o mapa de quantidades real deve então, unicamente, ser tido em conta” [10].

2.^a Hipótese – Utilizando o Método Real

“O método real utiliza o mapa de quantidades detalhado, fornecido pelo Promotor para uma família ou várias famílias: as partes sólidas das fachadas (à exceção das subfaces das varandas, tetos de passagens cobertos, retornos de galerias, guarda-corpos não integrados na fachada), as caixilharias exteriores vidradas e as portas exteriores vidradas ou não (contam para vácuo total), oclusões externas, portas de garagem, estanquidade, coberturas em envolventes das garagens em casas individuais e estanquidade em parques de estacionamento subterrâneos ou não” [10].

“Para edifícios com exceção dos residenciais (escritórios, comércio, etc.), as áreas das fachadas correspondentes não são tidas em conta e a área do telhado é tida em conta, na proporção das respetivas áreas de pisos (mapa de quantidades real ou mapa de quantidades padrão)” [10].

“As construções isoladas de áreas residenciais, mas destinadas aos ocupantes, são plenamente tidas em conta na avaliação (por exemplo, garagens em banda, áreas comuns residenciais, zonas técnicas...)” [10].

Aplicação da determinação das áreas à realidade portuguesa

Agora, tendo em consideração a realidade portuguesa, relativamente à questão da determinação das áreas, esta será realizada com base no mapa de trabalhos e quantidades fornecido pelos Projetistas, usando efetivamente os valores das áreas aí indicados, para cada componente das seis famílias referidas anteriormente, ou seja, a determinação das áreas será realizada com recurso ao método real, abordado no referencial francês, Guide Qualitel 2012, e não de acordo com o método padrão, adaptando o método de determinação das áreas para a realidade nacional, devido, principalmente, às áreas correntes em Portugal serem diferentes em comparação com a França.

É também importante referir que, a nível nacional, existem programas informáticos que fornecem com enorme rigor as quantidades de trabalhos a realizar, ou seja, o mapa de trabalhos e quantidades que resulta desses programas é um documento bastante rigoroso, o qual, pode perfeitamente servir de base para a determinação das áreas, bastando apenas verificar qual a área do tipo de solução que é desejado,

e a família a que pertence, das seis famílias já explicitadas atrás, segundo a determinação das áreas pelo método francês.

Um desses programas informáticos de uso cada vez mais frequente em Portugal, e cujo objetivo é ser implementado a todas as empresas de construção portuguesas, projetistas, Donos de Obra, e serviços de Fiscalização, é o ProNIC, Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção, que constitui uma ferramenta de elevada precisão, fornecendo documentos essenciais para o trabalho dos Empreiteiros, sendo o mapa de trabalhos e quantidades um deles, mas não só, pois também agiliza o processo de comunicação entre todos os intervenientes na construção, dado que ao terem acesso a esta plataforma poderão consultar todos os documentos relativos a determinada obra, e, consequentemente, analisar o estado de evolução da obra que pretendem.

Através do sítio online do Instituto da Construção e do Imobiliário (INCI) [26], é possível ter acesso a um breve resumo sobre os objetivos do ProNIC, bem como de algumas das suas características e vantagens.

O Projeto ProNIC - Protocolo para a Normalização da Informação Técnica na Construção, está orientado para o Setor da Construção e tem como objetivos gerais o seguinte [26]:

- Produzir articulados standard para cadernos de encargos de trabalhos de construção civil, nomeadamente para a construção de edifícios (obra nova), para a reabilitação de edifícios e para infraestruturas de obras rodoviárias;
- Disponibilizar a todos os utilizadores da plataforma fichas de trabalhos, fichas de materiais e fichas de custos que se associam aos cadernos de encargos gerados;
- Gerar toda a documentação necessária ao lançamento de uma obra, incluindo a Estimativa Orçamental, Medições Detalhadas e Mapa de Trabalhos e Quantidades;
- Depois de criada a obra com toda a informação instrutória, será também possível efetuar comparação de propostas, instrumento fundamental para a escolha do empreiteiro geral, por parte dos donos de obra.

O desenvolvimento deste projeto compreende os trabalhos gerais de construção de edifícios, a conservação e reabilitação de edifícios existentes e ainda as infraestruturas de obras rodoviárias [26].

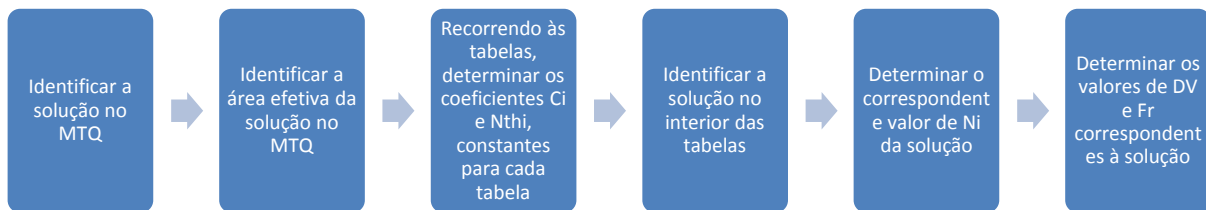
Este Projeto apresenta características de transversalidade, dado intervir nas diversas fases de uma obra desde a sua conceção e projeto, à consulta, à execução da obra e materiais utilizados, procurando integrar as diferentes perspetivas das diversas entidades envolvidas em todas as fases de uma obra [26].

4.2.2.4. APLICAÇÃO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA ENVOLVENTE EXTERIOR A UM CASO PRÁTICO REAL

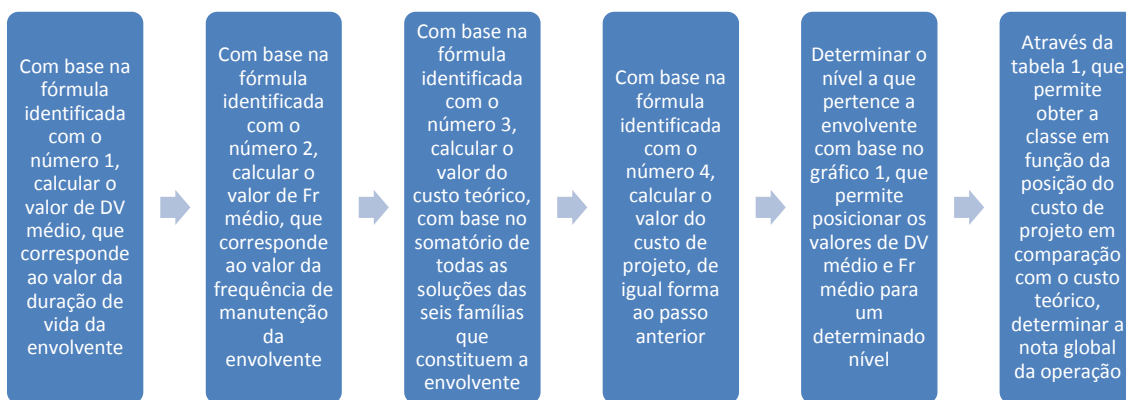
Considerando um caso prático real já utilizado anteriormente numa dissertação, e com base nas seis famílias que constituem a envolvente exterior e no mapa de trabalhos e quantidades fornecido, será possível apresentar de seguida todos os cálculos relativos à obtenção da nota global da avaliação da Envolvente Exterior, bem como, será também apresentado um fluxograma com todos os passos necessários para uma correta avaliação.

Fluxograma:

Para cada uma das famílias individualmente, proceder da seguinte forma:



Consequentemente, proceder conforme explicado a seguir:



Apoio à interpretação do fluxograma:

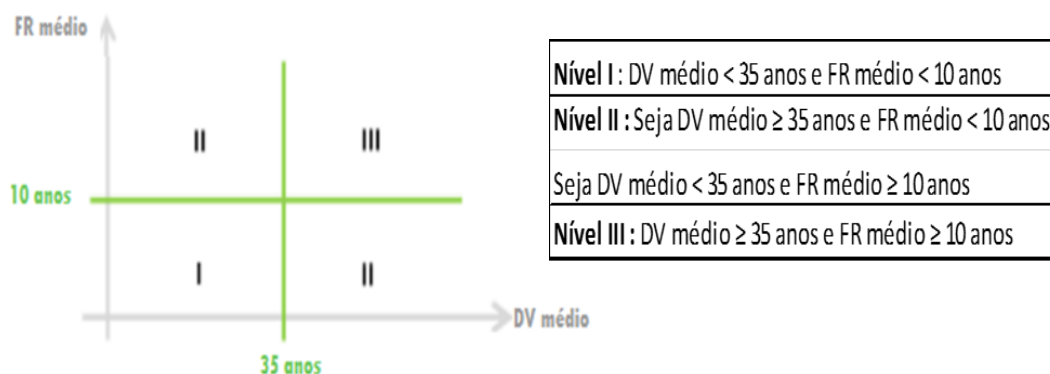
$$\text{Fórmula 1 – DV médio} = \frac{\sum_i (S_i \times DVi)}{\sum_i S_i}$$

$$\text{Fórmula 2 – Fr médio} = \frac{\sum_i (S_i \times Fri)}{\sum_i S_i}$$

$$\text{Fórmula 3 – Custo teórico} = \sum_i (C_i \times S_i \times Nthi)$$

$$\text{Fórmula 4 – Custo de projeto} = \sum_i (C_i \times S_i \times Ni)$$

Gráfico 1 –



Quadro 4.6 – Nota global da operação [10]

Nota global da operação			
Custo \ DV médio / Fr médio	I	II	III
Custo de projeto > Custo teórico (Rácio custo de projeto / custo teórico > 1)	Nota 1	Nota 1	Nota 3
Custo de projeto ≤ Custo teórico (Rácio custo de projeto / custo teórico ≤ 1)	Nota 1	Nota 4	Nota 5

Procede-se de seguida à descrição dos passos mais importantes da avaliação efetuada, em espécie de resumo da avaliação realizada na folha de cálculo “Cálculo da Envolvente Exterior”, que será apresentada adiante.

1 – Zonas opacas

Para esta família existem quatro soluções distintas, que definem por completo as zonas opacas da habitação, sendo elas as seguintes: emboço e reboco com argamassa de cimento e areia ao traço 1:4, com acabamento areado em paredes exteriores e pintura com tinta de água tipo "Cináqua", incluindo preparação das superfícies, com massas "Hantek" e primário cinolite, revestimento da fachada exterior com placas de mármore moleanos, com acabamento brunido grosso com 3cm de espessura, fixadas com grampos em aço inox da "Halfen", revestimento de paredes com azulejo "Cinca - Arquitetos", (20x20) cm, ref.^a 2171, de primeira qualidade e revestimento de parede exterior da caixa de escadas de acesso ao estacionamento, com sistema de isolamento tipo "Capoto".

Tendo como base a Tabela EE 1.1 Revestimentos / Rebocos / Revestimentos sobre alvenaria, Habitação Coletiva, Ci = 3 Nthi = 2 e a Tabela EE 1.2 Revestimentos e sistemas de isolamento pelo exterior - Habitação Coletiva, Ci = 3 Nthi = 2, identificam-se as soluções e verificam-se os respetivos valores de Ni para cada solução das quatro identificadas no mapa de trabalhos e quantidades, correspondendo Ni aos valores no interior das tabelas.

É importante mencionar que as tabelas têm um funcionamento contrário, ou seja, conhecendo a solução, com base nas tabelas, seguindo na horizontal obtém-se o valor de Fri, e seguindo na vertical obtém-se o valor de DV_i. Por isso, o passo seguinte é determinar os valores de DV_i e Fri correspondentes, para cada solução.

2 – Caixilharias exteriores

Para esta família existe apenas uma solução de caixilharias exteriores, que corresponde a caixilharias em alumínio anodizado, natural, acabamento XP. Tendo como base a Tabela EE 2 Caixilharias exteriores - $C_i=3$; $N_{thi}=7$, identifica-se a solução e verifica-se o valor de N_i correspondente à solução. Depois, determina-se os valores de DV_i e Fri associados à solução.

3 – Ocultações exteriores

Para esta família existe apenas uma solução de ocultações exteriores, que corresponde a estores térmicos em lâminas de alumínio, à cor da caixilharia, com espuma interior, automáticos. Tendo como base a Tabela EE 3 Ocultações exteriores – Habitação Coletiva $C_i=5$; $N_{thi}=4$, identifica-se a solução e verifica-se o valor de N_i correspondente à solução. Depois, determina-se os valores de DV_i e Fri associados à solução.

4 – Portas de garagem

Para esta família existe apenas uma solução de portas de garagem, que corresponde a porta seccional LPU "Hormann" em aço com painel duplo Woodgrain, Canelado S, Largura 6000 mm, Altura 3000 mm, pintura em branco tráfico RAL 9016. Tendo como base a Tabela EE 4 Portas de garagem – $C_i=6$; $N_{thi}=5$, identifica-se a solução e verifica-se o valor de N_i correspondente à solução. Depois, determina-se os valores de DV_i e Fri associados à solução.

5 – Estanquidade

Para esta família existe apenas uma solução de estanquidade, que corresponde a cobertura em terraços executadas com tela em betume polímero elastómero APP (4kg/m²), resinas e filler armada por tecido de fibra de vidro (50kg/m²), protegida por filme de polietileno em ambas as faces do tipo "Polyplas 40 - Imperialum", seguidamente será colocada uma tela composta pelo mesmo betume com armadura de poliéster (150gr/m²) do tipo Polyester 40 da "Imperialum", sobre as telas será aplicado isolamento térmico constituído por placas do tipo "Roofmate SL", com 40mm de espessura, aplicação de separador em tecido de poliéster calandrado com uma gramagem de 250gr/m² do tipo "Impersep", incluindo aplicação de primário do tipo "Imperkote - F", de (250g/m²), sobre as betonilhas de regularização. Tendo como base a Tabela EE 5 Estanquidade $C_i=1$; $N_{thi}=4$, identifica-se a solução e verifica-se o valor de N_i correspondente à solução. Depois, determina-se os valores de DV_i e Fri associados à solução.

6 – Coberturas

Para esta família existe apenas uma solução de cobertura, sendo executadas em chapa de zinco nº12, sistema "Camarinha" da Asturiana de Minas, fixadas com presilhas em zinco, incluindo betonilha de regularização, aplicação de 2 demão de "Imperkote F", isolamento térmico com placas de "Roofmate SL" de 40mm, rufos, algerozes e remates em zinco nº12. Tendo como base a Tabela EE 6 Cobertura $C_i=1$; $N_{thi}=5$, identifica-se a solução e verifica-se o valor de N_i correspondente à solução. Depois, determina-se os valores de DV_i e Fri associados à solução.

A seguir, com o conhecimento do mapa de trabalhos e quantidades detalhado, identificam-se os valores correspondentes à área de cada solução para cada uma das famílias e efetuam-se os passos seguintes para a avaliação da solução proposta:

Procede-se ao cálculo de DV médio e Fr médio, de acordo com as seguintes fórmulas:

$$DV \text{ médio} = \frac{\sum_i S_i \times DV_i}{\sum_i S_i} = \frac{S_1 \times DV_1 + S_2 \times DV_2 + S_3 \times DV_3 + S_4 \times DV_4 + S_5 \times DV_5 + S_6 \times DV_6}{S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6}$$

DV médio = 52,8 anos

$$Fr \text{ médio} = \frac{\sum_i S_i \times Fr_i}{\sum_i S_i} = \frac{S_1 \times Fr_1 + S_2 \times Fr_2 + S_3 \times Fr_3 + S_4 \times Fr_4 + S_5 \times Fr_5 + S_6 \times Fr_6}{S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6}$$

Fr médio = 27,3 anos

Com DV médio= 52,8 anos e Fr médio = 27,3 anos, através do gráfico que permite posicionar os valores de DV médio e Fr médio, para um determinado nível (I, II, III), verifica-se qual o nível a que pertence a envolvente exterior, sendo neste caso o nível III.

Agora, procede-se ao cálculo do custo teórico e do custo de projeto, de acordo com as fórmulas indicadas a seguir:

$$\text{Custo teórico} = \sum_i (C_i \times S_i \times N_{thi})$$

Custo teórico = 48054

$$\text{Custo de projeto} = \sum_i (C_i \times S_i \times N_i)$$

Custo de projeto = 31411

Com os valores já calculados dos custos teórico e de projeto, recorrendo à tabela intitulada “*Nota global da operação*”, como o custo de projeto é inferior ao custo teórico e como a solução proposta se enquadra no nível III, através da tabela obtém-se a **Nota 5** para o exemplo prático real.

É possível verificar a avaliação detalhada feita para este caso prático real na folha de cálculo que se apresenta de seguida, denominada “Cálculo da Envolvente Exterior”.

4.2.2.5. FOLHA DE CÁLCULO EM EXCEL DA AVALIAÇÃO DA ENVOLVENTE EXTERIOR

1 - Zonas opacas										
Soluções MTQ	Tabela	Ci	Nthi	Ni	Si	Dvi	Fri	Si × Dvi	Si × Fri	Solução Tabela
1. Emboço e reboco com argamassa de cimento e areia ao traço 1:4, com acabamento areado em paredes exteriores e Pintura com tinta de água tipo "Cináqua", incluindo preparação das superfícies, com massas "Hantek" e primário cinolite, de acordo com as prescrições das C.E..	EE 1.1 Pintura / Rebocos / Revestimentos sobre alvenaria - Habitação Coletiva	3	2	3	74,24	30	10	2227,2	742,4	Reboco + pintura = 3 (suporte: em tijolos)
2. Revestimento da fachada exterior com placas de mármore moleanos, com acabamento brunido grosso com 3cm de espessura, fixadas com grampos em aço inox da "Halfen", incluindo isolamento térmico com Wallmate de 40mm, fixado com parafusos em pvc, dobras em vãos, cortes, remates, tomação de juntas e limpeza de acordo com os pormenores e C.E..	EE 1.1 Pintura / Rebocos / Revestimentos sobre alvenaria - Habitação Coletiva	3	2	1	2147	80	15	171760	32205	Pedra = 1 (suporte: em tijolos)
3. Revestimento de paredes com azulejo "Cinca - Arquitetos", (20x20)cm, refª 2171, de primeira qualidade, assentes com cimento cola, incluindo cortes, remates, tratamento de juntas e limpeza de acordo com os pormenores e C.E..	EE 1.1 Pintura / Rebocos / Revestimentos sobre alvenaria - Habitação Coletiva	3	2	2	339,48	40	20	13579,2	6789,6	Revestimentos selados ou colados = 2 (suporte: em tijolos)
4. Revestimento de parede exterior da caixa de escadas de acesso ao estacionamento, com sistema de isolamento tipo "Capoto", incluindo colocação, cortes e remates de acordo com os pormenores e C.E..	EE 1.2 Revestimentos e sistemas de isolamento pelo exterior - Habitação Coletiva	3	2	1	80,50	30	30	2415	2415	Isolamento pelo exterior com gesso (mineral / orgânico) = 1

2 - Caixilharias exteriores										
Soluções	Tabela	Ci	Nthi	Ni	Si	Dvi	Fri	Si × Dvi	Si × Fri	Solução Tabela
1. Fornecimento e montagem de caixilharias em alumínio anodizado, natural, acabamento XP, perfis tipo "Technall", incluindo pré-aros, vedações, todas as ferragens e demais materiais e acessórios necessários, de acordo com os pormenores e C.E..	EE 2 Caixilharias exteriores	3	7	6	544,7	40	40	21788	21788	Alumínio = 6
2.								0	0	
3.								0	0	
3 - Ocultações exteriores										
Soluções	Tabela	Ci	Nthi	Ni	Si	Dvi	Fri	Si × Dvi	Si × Fri	Solução Tabela
1. Fornecimento e montagem de estores térmicos em lâminas de alumínio, à cor da caixilharia, com espuma interior, automáticos, com comando eléctrico incluindo calhas e enroladores, todos os remates e demais materiais e acessórios necessários, de acordo com os pormenores e C.E..	EE 3 Ocultações exteriores – Habitação Coletiva	5	4	2	414,1	30	30	12423	12423	Estores exteriores de alumínio = 2
2.								0	0	
3.								0	0	
4 - Portas de garagem										
Soluções	Tabela	Ci	Nthi	Ni	Si	Dvi	Fri	Si × Dvi	Si × Fri	Solução Tabela
1. Porta seccional LPU "Hormann" em aço com painel duplo Woodgrain, Canelado S, Largura 6000 mm, Altura 3000 mm, pintura em branco tráfego RAL 9016, incluindo pré-aros e aros metálicos, todas as ferragens, vedações, fixações e demais materiais e acessórios necessários, de acordo com os pormenores e C.E..	EE 4 Portas de garagem	6	5	7	18	30	10	540	180	Aço galvanizado motorizado pintado = 7
2.								0	0	
3.								0	0	
5 - Estanquidade										
Soluções	Tabela	Ci	Nthi	Ni	Si	Dvi	Fri	Si × Dvi	Si × Fri	Solução Tabela
1. Cobertura em terraços executadas com tela em betume polímero elastómero APP (4kg/m ²), resinas e filler armada por tecido de fibra de vidro (50kg/m ²), protegida por filme de polietileno em ambas as faces do tipo "Polyplas 40 - Imperialum", seguidamente será colocada uma tela composta pelo mesmo betume com armadura de poliéster (150gr/m ²) do tipo Polyester 40 da "Imperialum", sobre as telas será aplicado isolamento térmico constituído por placas do tipo "Roofmate SL", com 40mm de espessura, aplicação de separador em tecido de poliéster calandrado com uma gramagem de 250gr/m ² do tipo "Impersep", incluindo aplicação de primário do tipo "Imperkote - F", de (250g/m ²), sobre as betonilhas de regularização, de acordo com os pormenores e C.E..	EE 5 Estanquidade	1	4	3	256,2	30	5	7686	1281	Isolamento sobre estanquidade: Misto de asfalto/elastómero + gravilha = 3
2.								0	0	
3.								0	0	

6- Coberturas										
Soluções	Tabela	Ci	Nthi	Ni	Si	Dvi	Fri	Si × Dvi	Si × Fri	Solução Tabela
1. Coberturas, executadas em chapa de zinco nº12, sistema "Camarinha" da Asturiana de Minas, fixadas com presilhas em zinco, incluindo betonilha de regularização, aplicação de 2 demão de "Imperkote F", isolamento térmico com placas de "Roofmate SL" de 40mm, rufos, algerozes e remates em zinco nº12 e demais materiais e acessórios necessários, de acordo com os pormenores e C.E..	EE 6 Cobertura	1	5	3	2184,3	40	40	87371,6	87371,6	Folhas de zinco de tiras longas e costura, ambiente não corrosivo = 3
2.								0	0	
3.								0	0	
TABELA REFORMULADA					Σ Si			Σ Si × Dvi	Σ Si × Fri	
Nota global da operação					6058,5			319790	165195,6	
Custo \ DV médio/Fr médio	I	II	III							
custo projeto > custo teórico	1	2	3			DV médio	Fr médio	Custo de projeto	Custo teórico	
custo projeto < custo teórico	2	4	5			52,8	27,3	31411	48054	
Nível I : DV médio < 35 anos e FR médio < 10 anos					Nível:	III		Nota global da operação	5	
Nível II : Seja DV médio ≥ 35 anos e FR médio < 10 anos;										
Seja DV médio < 35 anos e FR médio ≥ 10 anos										
Nível III : DV médio ≥ 35 anos e FR médio ≥ 10 anos										

4.2.2.6. CRÍTICA / REFORMULAÇÃO À TABELA “NOTA GLOBAL DA OPERAÇÃO”

É importante fazer uma analogia entre as fórmulas utilizadas para o cálculo do custo de projeto e do custo teórico e a tabela “Nota global da operação”, que utiliza o rácio custo de projeto / custo teórico para o cálculo da nota global da operação.

Para uma determinada solução, existe um gráfico que permite verificar qual o nível a que pertence essa solução. Supondo que a solução se posiciona no nível II, a tabela “Nota global da operação” permite obter a nota global da operação, em função do rácio custo de projeto / custo teórico e do nível da solução.

A questão essencial está no facto de no nível II, a nota global da operação poder variar de Nota 1 para Nota 4, apenas com uma ligeira diferença entre os custos de projeto e teórico. Exemplificando, fica da seguinte forma:

Custo de projeto = 1.000.000 € e Custo teórico = 999.900 € -> **Nota 1**

Custo de projeto = 1.000.000 € e Custo teórico = 1.000.100 € -> **Nota 4**

Ou seja, apenas com uma diferença no valor de 100 € entre os custos teórico e de projeto, a nota global da solução varia cerca de 75 %, de Nota 1 para Nota 4, o que, na minha opinião, é um critério bastante desequilibrado e injusto até, podendo esta ser alvo de uma pequena modificação que torne a avaliação mais equitativa. Por isso, sugiro que, para soluções com custo de projeto superior ao custo teórico, a Nota 1 seja substituída pela **Nota 2**, e que para soluções com custo de projeto inferior ao custo teórico, a **Nota 4 se mantenha**, resultando numa variação de 50 % entre as duas notas atribuídas.

Agora, tendo em consideração o nível I, a situação também não é de todo equilibrada, pois uma solução com custos teóricos e de projeto muito diferentes, terão a mesma Nota global, pois quer o custo de projeto seja inferior ou superior ao custo teórico, a nota obtida pela solução será igual nas duas situações e será a Nota 1. Por isso, sugiro que, para soluções com custo de projeto superior ao custo teórico, a **Nota 1 se mantenha**, e que para soluções com custo de projeto inferior ao custo teórico, a Nota 1 seja substituída pela **Nota 2**.

Posicionando-nos agora no nível III, concordo com a atribuição de **Nota 3** para soluções com custo de projeto superior ao custo teórico e com a **Nota 5** para soluções com custo de projeto inferior ao custo teórico, e, por essa razão, vou manter as notas utilizadas no referencial.

De seguida é apresentada a nova tabela “*Nota Global da Operação*” com as sugestões propostas, com o objetivo de equilibrar a avaliação e torna-la mais justa e equitativa para todas as soluções, estando assinaladas a “*negrito*” as modificações efetuadas:

Quadro 4.7 – Nota global da operação reformulado

Nota global da operação			
Custo \ DV médio / Fr médio	I	II	III
Custo de projeto > Custo teórico (Rácio custo de projeto / custo teórico > 1)	Nota 1	Nota 2	Nota 3
Custo de projeto ≤ Custo teórico (Rácio custo de projeto / custo teórico ≤ 1)	Nota 2	Nota 4	Nota 5

4.3. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO ATUALIZADOS (PROCESSO, MATERIAIS CONTEMPLADOS)

Neste subcapítulo pretende-se efetuar uma súmula sobre os Critérios de Avaliação que foram atualizados, quer em termos de materiais, quer em termos de processo construtivo. Convém relembrar que o método MC-FEUP foi desenvolvido no ano de 1995, e, desde esse momento até à atualidade diversos materiais foram introduzidos nas construções, outros materiais foram retirados por não cumprirem requisitos e especificações técnicas, e os processos construtivos sofreram uma transformação evidente.

É importante referir que não existem referenciais para a avaliação do Objetivo Parcial *Interior do Edifício*, contrariamente ao que acontece com a *Envoltente Exterior*, realizada com recurso ao Guide Qualitel 2012 [10], pois a *Association QUALITEL* esqueceu por completo esta vertente, o que talvez seja de lamentar, havendo apenas alguns documentos técnicos sobre este assunto, que é essencial para a qualidade final da habitação.

Por isso, a atualização deste Objetivo Parcial deparou com alguma complexidade, tomando como base apenas algumas normas e DTU's francesas sobre o tema, procedendo à atualização de acordo com estes referenciais e adaptando-os à realidade da indústria da construção a nível nacional, considerando os materiais utilizados e os processos construtivos mais frequentes, o que requereu algum trabalho de compatibilização.

Existem Critérios de Avaliação que foram atualizados apenas em determinados aspetos pontuais, ou seja, apenas foram alterados certos parâmetros dos Critérios, mantendo o mesmo processo de avaliação já existente, por considerar que é o mais adequado e correto para uma avaliação eficaz.

É também importante referir que inicialmente, no momento da formulação do método MC-FEUP, o Objetivo Parcial *Interior do Edifício* era constituído por 6 Critérios de Avaliação e o Objetivo Parcial *Envoltente Exterior* era constituído por 4 Critérios de Avaliação, cujas ponderações de cada Critério de Avaliação foram obtidas através de inquéritos realizados aos intervenientes na indústria da construção. Contudo, no trabalho aqui elaborado, como foi realizada uma atualização do método MC-FEUP, o Objetivo Parcial *Interior do Edifício* passou a ser constituído por 8 Critérios de Avaliação e o Objetivo Parcial *Envoltente Exterior* passou a ser constituído por 6 Critérios de Avaliação, logo, as ponderações a atribuir a cada Critério de Avaliação teriam novamente de ser obtidas através da realização de novos inquéritos aos intervenientes na construção.

Este aspeto é importante ser evidenciado, pois caso exista a possibilidade da realização de um novo trabalho sobre o método MC-FEUP e, nomeadamente, sobre a *Durabilidade de Materiais Não-Estruturais*, esta atualização pode ser utilizada como base, sendo posteriormente necessário realizar os referidos inquéritos, para a consequente atribuição das ponderações.

4.4. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO NOVOS

4.4.1. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO NOVOS DO OBJETIVO PARCIAL I - INTERIOR DO EDIFÍCIO

No que respeita aos Critérios de Avaliação novos do Objetivo Parcial *Interior do Edifício*, há a destacar o Critério de Avaliação I.2.6. Revestimentos de tetos, que tem como objetivo verificar a adequabilidade dos revestimentos dos tetos do interior da habitação e garantir uma manutenção fácil.

Pensou-se não ser necessário fazer a divisão do item I.2.6. em tetos em zonas correntes e em tetos em zonas húmidas, pois a grande diferença está no facto de nas zonas húmidas serem aplicados aditivos hidrófugos a certos revestimentos, como as pinturas ou as placas de gesso cartonado, com o objetivo de garantir uma maior durabilidade, face ao maior grau de deterioração dos revestimentos nestas zonas.

É também importante referir que a primeira formulação do método MC-FEUP já continha Critérios de Avaliação que abordavam quase a totalidade dos elementos construtivos, sendo os tetos a exceção, e, por isso, decidiu-se introduzir este novo Critério de Avaliação, com o objetivo de tornar este método mais abrangente e completo.

Este Critério de Avaliação I.2.6. Revestimentos de tetos foi apresentado anteriormente, aquando da indicação da nova estrutura proposta, onde são referidos todos os Critérios de Avaliação, bem como o procedimento de avaliação utilizado em cada um dos Critérios.

O Critério de Avaliação I.2.4. Revestimentos de Pavimentos que constava da primeira formulação do método MC-FEUP, optou-se por dividi-lo em dois Critérios distintos: Revestimentos de pavimentos em zonas correntes e Revestimentos de pavimentos em zonas húmidas, isto devido ao facto de cada um dos Critérios de Avaliação apresentar materiais totalmente distintos, apesar dos materiais terem como base de avaliação a classificação UPEC. Contudo, faz todo o sentido separar as zonas correntes das zonas húmidas, tal como acontece com os revestimentos de paredes, pois as ações e os agentes de deterioração dos materiais num e noutro caso são também bastante diferentes.

Por isso, decidiu-se introduzir os Critérios de Avaliação I.2.4. Revestimentos de pavimentos em zonas correntes e I.2.5. Revestimentos de pavimentos em zonas húmidas, tendo o Critério I.2.4. novos materiais como madeira, pavimento flutuante e cortiça e o Critério I.2.5. materiais como mosaico hidráulico, mosaicos cerâmicos e pavimentos sintéticos (vinílicos e linóleos).

4.4.2. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO NOVOS DO OBJETIVO PARCIAL J - ENVOLVENTE EXTERIOR

Relativamente aos Critérios de Avaliação novos do Objetivo Parcial *Envolvente Exterior*, é importante referir que anteriormente este Objetivo Parcial era constituído por quatro Critérios de Avaliação, enquanto atualmente, depois de realizada a atualização, passaram a ser seis os Critérios de Avaliação responsáveis pela caracterização completa da *Envolvente Exterior*.

Contudo, dentro destes seis novos Critérios de Avaliação, correspondentes às seis famílias constituintes da *Envolvente Exterior*, é importante mencionar que apenas um deles pode ser considerado como Critério de Avaliação novo, nomeadamente, o J.1.4. Portas de garagem, pois todos os outros foram já considerados na primeira formulação do método MC-FEUP em 1995 [9], apesar de ser com uma organização um pouco diferente e com Critérios de Avaliação designados de forma diferente.

Outro aspeto importante que serve referir, é o facto dos Critérios de Avaliação J.1.5. Estanquidade e J.1.6. Coberturas estarem intrinsecamente relacionados, pois o primeiro aborda o sistema construtivo e os materiais com as funções de estanquidade e de impermeabilização nas coberturas e o segundo aborda os materiais utilizados nas coberturas, ou seja, os materiais colocados à superfície constituintes das mesmas.

Contudo, na estrutura original, existia apenas um Critério de Avaliação responsável pela caracterização e avaliação correspondente a estes dois Critérios abordados anteriormente, designado J.2.1. Sistema de impermeabilização e proteção mecânica, que tinha como objetivo principal assegurar a estanquidade das coberturas através de um sistema construtivo de durabilidade prolongada.

Todos os outros Critérios de Avaliação já existentes na estrutura original, são também agora apresentados e fazem parte da nova estrutura proposta, mas com uma organização e designações diferentes. Na estrutura original existiam dois Objetivos Critérios, J.1. Fachadas e J.2. Coberturas, enquanto na nova estrutura proposta existe apenas um, designado J.1. Elementos da Envolvente, isto pelo facto da atualização ter sido realizada de acordo com o Guide Qualitel 2012 [10], que fazia a divisão dos Elementos da Envolvente equitativamente por todas as seis famílias ou Critérios de Avaliação aí indicados, logo, a organização deste Objetivo Parcial é um pouco distinta mas perfeitamente enquadrável na organização da estrutura original, com o objetivo de ser facilmente compreendida pelos leitores.

4.5. LCC - LIFE CYCLE COST (CUSTO DE CICLO DE VIDA)

Não se poderia encerrar este assunto sem abordar, mesmo que apenas ligeiramente, algo que, cada vez mais e compreensivelmente, surge no enquadramento da análise da qualidade do projeto e das opções construtivas tomadas – o Custo de Ciclo de Vida.

A análise do custo de ciclo de vida não foi diretamente aplicada à atualização realizada, pois esta não tem em consideração o investimento inicial efetuado, contudo, é importante fazer referência a este conceito que é abordado neste subcapítulo, que está intrinsecamente relacionado com a temática da *Durabilidade de Materiais Não Estruturais*, pois ambos têm por base os mesmos parâmetros, nomeadamente o binómio custos de investimento/custos de manutenção.

$$LCC = I + \text{Repl} - \text{Res} + E + W + \text{OM\&R} \text{ [27]}$$

Onde:

LCC – Valor atual total do custo de ciclo de vida

I – Valor atual dos custos de investimento inicial

Repl – Valor atual dos custos de capital

Res – Valor atual do valor residual subtraído dos custos de desmantelamento

E – Valor atual dos custos com energia

W – Valor atual dos custos com água

OM&R – Valor atual dos custos de operação, manutenção e reparação

De acordo com a fórmula atrás indicada e com o apresentado em [27], o conceito de *Life Cycle Cost* tem subjacentes dois tipos de custos fundamentais, custos de investimento e custos de operação. Os parâmetros *I*, *Repl* e *Res* representam os custos de investimento, enquanto os parâmetros *E*, *W* e *OM&R* representam os custos operacionais, e ambos devem ser tidos em consideração na avaliação do custo de ciclo de vida de uma solução. Haverá situações em que um ou outro parâmetro quer dos custos de investimento, quer dos custos operacionais não se aplique, pois cada caso é único e individual, devendo por isso ser tratado com as suas especificidades.

Invariavelmente, uma solução com um custo de ciclo de vida inferior, terá um custo de investimento inicial superior, contudo, a grande questão consiste não em ter consciência e conhecimento de que se deve sempre optar pela solução com custo de ciclo de vida inferior, (pois a maioria das pessoas/clientes tem essa consciencialização) mas no facto de naquele momento não haver disponibilidade financeira por parte do cliente para realizar um investimento inicial bastante superior.

O conceito de custo de ciclo de vida tem dois instantes temporais distintos e que são sempre considerados em qualquer avaliação do custo de ciclo de vida de uma solução, sendo o primeiro instante temporal o momento zero, que é o ano considerado para a avaliação do custo de ciclo de vida e onde se faz o investimento inicial, e o segundo o ano horizonte, que normalmente coincide com o período de vida útil da solução, que tem um determinado valor residual associado.

Um exemplo prático onde o conceito de LCC é facilmente aplicável e compreensível é na compra de um carro elétrico. Os carros elétricos já são comercializados por grande parte das diversas marcas existentes no mercado, contudo, há ainda um número bastante reduzido de carros elétricos a circular nas estradas, isto devido principalmente a uma justificação, que é a capacidade financeira dos clientes.

A opção de um cliente de comprar um carro elétrico representa um custo de investimento inicial de cerca de 50% superior ao carro a diesel ou gasolina. Contudo, apesar do cliente ter conhecimento de que o investimento inicial será maior, mas os custos de manutenção e operação serão muito inferiores, a problemática está no facto de uma grande parte dos clientes não possuir disponibilidade financeira para realizar um investimento inicial cerca de 50% superior ao que teria caso optasse pelo carro comum.

Logo, os clientes mesmo tendo conhecimento de que ao efetuar um investimento inicial superior, num período de 10 ou 15 anos teriam esse investimento inicial recuperado, pois os custos de manutenção do veículo seriam bastante reduzidos, (pelo facto da energia elétrica ter um custo muito inferior ao custo do gasóleo ou gasolina) não tomam essa decisão porque não têm capital financeiro para investir.

De facto, existe uma notável e evidente diferença entre os países europeus em relação à capacidade financeira de cada um deles, nomeadamente entre os países do Sul da Europa como Portugal, Espanha, Itália e os países nórdicos, havendo nestes últimos disponibilidade financeira para fazer face a um investimento inicial mais forte, e nos primeiros não existe essa capacidade.

Por isso, nos países do Sul da Europa, cujo nível de vida é mais baixo, é mais difícil optar pelas soluções com custo de ciclo de vida inferiores, pois terão sempre associadas um investimento inicial maior, que os clientes destes países não são capazes de suportar, optando pelas soluções com custo de ciclo de vida superior, o que é errado, mas é a opção que faz mais sentido face aos condicionalismos existentes.

5

CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

5.1. DIFICULDADES NA ELABORAÇÃO DO TRABALHO

Durante a realização desta dissertação foram diversas as dificuldades encontradas, conforme é expectável num trabalho desta natureza que, de uma forma geral, foram sendo ultrapassadas e eliminadas ao longo da realização do mesmo.

Contudo, houveram alguns condicionalismos nada fáceis de superar, nomeadamente, a primeira fase do trabalho, a fase de pesquisa, pois conforme já foi referido, o método MC-FEUP tem por base métodos franceses, que assentam em referenciais também franceses, e, por isso, foi necessário primeiro, algum trabalho de compreensão e de tradução dos referenciais para a língua portuguesa, e, seguidamente, foi necessário compatibilizar essa informação traduzida para a realidade da construção portuguesa, para as novas técnicas e processos construtivos atualmente em vigor no setor nacional, bem como, para os materiais mais correntemente utilizados. Portanto, pelas razões expostas, a fase de pesquisa ocupou um tempo superior ao tempo previsto para esta fase, contudo, foi também de elevada importância o tempo aqui dispensado, pois permitiu estudar de forma exaustiva todos os referenciais utilizados para a elaboração deste trabalho, ficando com um bom conhecimento e com informação de qualidade para o desenvolvimento das fases posteriores da dissertação.

Uma outra dificuldade encontrada relaciona-se com a escassez de legislação nacional ao nível do projeto, havendo poucos documentos regulamentares portugueses que sustentem esta importante fase do processo construtivo, conforme ficou vincado no capítulo 1 e que, noutros países europeus, é-lhe atribuída toda a sua importância, ao contrário do que acontece em Portugal.

Outra dificuldade sentida consistiu no facto do Objetivo Parcial *Envolvente Exterior* encontrar vários referenciais e diversos documentos regulamentares e técnicos, permitindo uma atualização dos Critérios de Avaliação deste Objetivo exaustiva e pormenorizada, enquanto o Objetivo Parcial *Interior do Edifício* encontrava poucos referenciais, o que, consequentemente, levou a uma atualização deste Objetivo mais difícil, e, portanto, alguns Critérios de Avaliação sofreram apenas modificações superficiais, quer na alteração de materiais, quer na alteração dos processos construtivos.

Independentemente das dificuldades encontradas, o desenvolvimento do trabalho ocorreu de modo positivo e revelou a apresentação de resultados finais relevantes, respondendo de forma satisfatória aos objetivos previamente definidos, nomeadamente, a atualização dos Critérios de Avaliação de um dos Objetivos Superiores do método MC-FEUP, *Durabilidade de Materiais Não Estruturais*.

5.2. CONCLUSÕES

Com a realização deste trabalho foi possível extrair algumas conclusões, conforme os objetivos e os pontos principais iam sendo atingidos.

Deste modo, uma das conclusões do trabalho foi alertar os leitores para a importância da fase de projeto e o seu peso na qualidade global do edifício, sendo esta responsável por cerca de 50 % das situações de não-qualidade verificadas, percentagem esta sustentada por diversos estudos de vários países.

Outra conclusão relevante foi verificar a existência de alguns métodos de avaliação da sustentabilidade ambiental, tema este que tem vindo a tornar-se de extrema importância para as sociedades europeias e para a indústria da construção nacional, pois o conceito de sustentabilidade deve ser incorporado nos trabalhos de construção, devendo todos os intervenientes no processo construtivo defender os seus princípios e respeitar a sua aplicação, torando-o num foco e num objetivo a cumprir.

No que respeita à atualização propriamente dita, desde a estrutura original do método MC-FEUP, que o Objetivo Parcial *Envolvente Exterior* sofreu uma grande transformação, devido à Association QUALITEL rever, periodicamente, os manuais de avaliação e os referenciais relativos a este tema. Por isso, recorrendo aos referenciais mais recentes do referido organismo, foi possível proceder à atualização deste Objetivo, evidenciando os seus princípios, os seus parâmetros de qualidade, os seus procedimentos, bem como o seu processo de avaliação.

Por outro lado, o Objetivo Parcial *Interior do Edifício* não sofreu uma transformação tão profunda, devido à Association QUALITEL deixar de considerar esta categoria nos seus referenciais, abordada apenas em referenciais antigos, conforme aquele que foi utilizado para a formulação do método MC-FEUP em 1995, designado Guide QUALITEL 1993. Desde essa altura que a Associação supracitada não refere nos seus regulamentos esta categoria bastante importante na caracterização de uma habitação, logo, foi necessário proceder à sua atualização com base noutros documentos técnicos e regulamentares.

Adicionalmente, foi também realizada a avaliação da *Envolvente Exterior* pelo Guide Qualitel 2012, tendo sido aplicada a um caso prático real, já utilizado numa outra dissertação, com o objetivo de tornar mais simples a compreensão dos parâmetros abrangidos na avaliação efetuada, bem como os princípios que estão na base da avaliação. Esta avaliação encontra-se apresentada na folha de cálculo *Envolvente Exterior*, onde se pode consultar todos os passos efetuados na avaliação, tornando este trabalho numa vertente mais prática.

Uma outra ilação que foi possível conhecer, foi o facto da perspetiva de quem realiza a avaliação poder ser bastante distinta e ter uma grande influência na avaliação, ou seja, por um lado, existe a perspetiva da pessoa/entidade que é proprietária do espaço, e, por outro lado, existe a perspetiva da pessoa/entidade ao qual o espaço se encontra arrendado. Por isso, existem critérios cuja avaliação depende da perspetiva do avaliador, como é o caso dos revestimentos exteriores, em que os custos de manutenção e substituição são da responsabilidade do proprietário, logo, este atribuirá maior importância no momento da avaliação, enquanto o “arrendatário” apenas irá valorizar a vertente estética da habitação.

Atualmente, a sociedade consciencializou-se acerca da importância da qualidade, o que se irá traduzir numa valorização deste parâmetro, e, conseqüentemente, numa valorização e evolução da indústria da construção, que se tornará mais fidedigna com a consciencialização da qualidade como um princípio fundamental.

5.3. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Neste capítulo pretende propor-se alguns trabalhos futuros que possam ser realizados para complementar o trabalho aqui elaborado, com o objetivo de tornar o presente mais completo ou de abordar algumas temáticas relacionadas com o objeto da dissertação.

O presente trabalho incide sobre uma temática principal e atual na indústria da construção, a qualidade do projeto, que tem vindo a adquirir uma importância elevada e que pode ser avaliada através dos métodos de avaliação da qualidade dos projetos já apresentados no capítulo 2, onde se enquadra o método MC-FEUP, principal método utilizado neste trabalho.

Deste modo, seria interessante realizar outros trabalhos sobre alguns dos Objetivos Superiores do método MC-FEUP que necessitem de uma atualização, conforme a que foi realizada aqui para a *Durabilidade de Materiais Não Estruturais*. A realização destes trabalhos futuros seria muito importante para tornar o método MC-FEUP devidamente atualizado em todos os seus domínios de aplicação, e, desse modo, tornar-se-ia um método bastante útil, com a capacidade de ser aplicável por todos os intervenientes na construção a nível nacional, tornando-se o método de eleição dos mesmos.

Ainda dentro da mesma temática, seria interessante realizar uma aplicação completa e transversal do método MC-FEUP a uma habitação o mais recente possível, e, consequentemente, realizar a avaliação da mesma, com a obtenção de uma nota final global para a habitação, com o objetivo de analisar todos os Objetivos Superiores do método e verificar se os Critérios de Avaliação de cada um dos Objetivos se encontram atualizados e de acordo ou com a realidade da construção portuguesa.

Contudo, para esta aplicação prática do método ser considerada rigorosa e exata, seria necessário um conjunto de documentos detalhados, tais como plantas com pormenores construtivos, memória descritiva e justificativa, desenhos a escalas adequadas, e todo o tipo de informações específicas que definam completamente o projeto.

Seria também interessante falar sobre a sustentabilidade na especificação de materiais não estruturais, pois, conforme já foi referido, a temática da sustentabilidade na construção tem ganho um valor bastante significativo e tem vindo a ser seriamente considerada pelos intervenientes e entidades do setor da construção, pois a construção de um edifício tem um forte impacto ambiental. Logo, era importante abordar esta problemática na sua globalidade, evidenciando aspetos que contribuam para a sua correta implementação e consideração da sustentabilidade como um objetivo a cumprir.

Dentro desta mesma matéria, seria também interessante fazer referência à especificação de materiais na perspetiva da sustentabilidade, ou seja, de que forma a seleção de materiais de construção pode ter influência na sustentabilidade, sendo boa prática optar, maioritariamente, pela especificação de materiais sustentáveis na construção de habitações novas, tendo em consideração que este tipo de materiais podem ser bastante vantajosos, não só na defesa do ambiente, como também na redução dos custos de manutenção dos mesmos, sendo, por isso, importante a incorporação de materiais sustentáveis nas habitações, devendo todos os intervenientes estar sensibilizados para esta questão.

Ainda sobre a sustentabilidade e a seleção de materiais de construção, é importante referir que nessa seleção deve ser considerada a minimização do consumo de matérias-primas e energia, satisfazendo igualmente as necessidades dos utilizadores e provocando reduzidos impactos ambientais negativos no ambiente.

Outro trabalho importante que poderia ser realizado seria a criação de novos Critérios de Avaliação no âmbito da sustentabilidade, ou seja, a criação dentro dos métodos que apresentam uma estrutura em árvore, conforme o método SEL e o MC-FEUP, de um Complexo de Objetivos ou de um Objetivo

Superior designado *Sustentabilidade*, que esteja relacionado com os materiais não-estruturais e que incorpore o impacto que estes têm no ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Bureau Securitas, *Étude statistique de 10000 dossiers de sinistres. Annales de L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, nº378, Paris, France, 1979.
- [2] Ducourneau Marc, *Observatoire de la Qualité de la Construction – Qualité, progressons ensemble*, Agence Qualité Construction, Paris, 2006.
- [3] Bureau Securitas, *Étude statistique de 12200 cas de sinistres survenus en 1982. Annales de L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, nº426, Paris, France, 1984.
- [4] Cnudde, M., *Lack of quality in construction - economic losses. Comunicação ao European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing. Quality and Economics in Housing*, pgs. 508-515 (Ed. A. Bezelga e P. Brandon). E&FN Spon, London, UK, 1991.
- [5] Hammarlund, Y. e P.-E. Josephson, *Sources of quality failures in building. Comunicação ao European Symposium on Management, Quality and Economics in Housing. Quality and Economics in Housing*, pgs. 671-680 (Ed. A. Bezelga e P. Brandon). E&FN Spon, London, UK, 1991.
- [6] Socotec, *Réussir la qualité dans la construction*. Editions du Moniteur, Paris, France, 1992.
- [7] Paulo Malgueiro, Élio, *Definição de critérios de avaliação da qualidade de edifícios de habitação em Portugal*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro, 2009.
- [8] Association Qualitel, <http://www.qualitel.org>, Consultado a 20/02/2015.
- [9] Moreira da Costa, Jorge, *Métodos de Avaliação da Qualidade de Projetos de Edifícios de Habitação*. Dissertação apresentada em cumprimento das exigências de provas de Doutoramento na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1995.
- [10] Association Qualitel, *Qualitel Habitat & Environnement*. Association Qualitel, Paris, France, 2012.
- [11] Costa, J.; Souza, H.; Cunha, A.; Magalhães, P.; Guimarães, N. (2006), *A Qualificação de Edifícios: Experiências e Metodologias*, LNEC, Lisboa.
- [12] Office Fédéral du Logement (2000), *"System d'Evaluation des Logements - SEL"* 2000 ed. Bern, Switzerland.
- [13] Líder A (2005). Sistema Líder A. Disponível em <http://www.lidera.info>. Consultado a 16/03/2015.
- [14] www.breeam.org Consultado a 23/03/2015.
- [15] Almeida Rodrigues, Fátima, *Avaliação da Qualidade dos Edifícios de Habitação após ocupação em Portugal: uma proposta*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro, 2009.
- [16] HQI, Housing Quality Indicators. Disponível em <http://www.housingcorp.gov.uk/> Consultado a 10/03/2015.
- [17] Pedro, J. B. (2000). *Definição e Avaliação da Qualidade Arquitetónica da Qualidade Habitacional*. Tese de Doutoramento, Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, Porto.

- [18] Teixeira Júlio, João, *Qualidade de Projetos de Edifícios de Habitação: Proposta de Aspetos a Avaliar em Portugal*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro, 2009.
- [19] <http://www.batipedia.com/> Consultado a 12/06/2015.
- [20] <http://evaluation.cstb.fr/> Consultado a 02/06/2015.
- [21] - <http://site.cibworld.nl/db/commission/browserecord.php?-action=browse&-recid=251>] Consultado a 08/06/2015.
- [22] - <http://site.cibworld.nl/db/commission/browserecord.php?-action=browse&-recid=252>] Consultado a 08/06/2015.
- [23] – Association Qualitel, *Guide Qualitel*. Association Qualitel, Paris, France, 1993.
- [24] – <http://www.dgs.pt/paginas-de-sistema/saude-de-a-a-z/amianto.aspx> Consultado a 06/04/2015.
- [25] – Jean-René Albano, “*La Maintenance des Bâtiments en 250 Fiches Pratiques*”, Editions du Moniteur, Paris, 2005.
- [26] – <http://www.inci.pt/Portugues/iniciativasprogramas/EmDesenvolvimento/Paginas/Pronic.aspx> Consultado a 13/04/2015.
- [27] – Sieglinde K. Fuller, Stephen R. Petersen, *Lyfe-cycle costing manual for the federal energy management program*, NIST Handbook 135, 1995 EDITION, Washington, DC, 1995.